

అణు శక్తి



రచన

గార్డెన్ ఈవాన్స్ డిని

అనువాదం

ఎన్. ఆర్. చందూర్



ప్రతిమా బుక్స్

49 మూకతాల్ వీధి

మద్రాసు - 7

ANU SHAKTI

Protima Books, Madras 7

539
DEA

April 1955

Telugu Translation of Gordon Evans Dean's "Report on the Atom". Abridged from the book in the author's own words and translated and published by permission of the author and the publisher Alfred A. Knoff, Inc.

మూద్రణ :

శ్రీ రామా ఆండ్ కో. - భారతమాత ప్రెస్
39 ఆండర్సన్ బిల్డింగ్, మద్రాసు - 1

ఈ పుస్తకం గురించి

నిన్న మొన్నటిదాకా అణుసంఘానికి అధ్యక్షులుగా వున్న, గార్డన్ డీన్ వ్రాసిన ప్రామాణిక గ్రంథ మిది. యుద్ధరంగంలోనూ శాంతియుత కార్యాలకూ అణుశక్తి పరిశోధన ఏవిధంగా తోడ్పడగలదో, రక్షణ నిబంధనల నతిక్రమించకుండా చెప్పారు రచయిత. మొదటిరోజులలోని పరిశోధనలు, హిరోషిమా నాగసాకీ నాటి యాటమ్ బాంబులగా ఎలా పరిణమించాయో, తర్వాత ఆ విస్తృతకార్యక్రమం ఈనాడు ఏ రూపు తీసుకుంటున్నదో వివరించారు.

ప్రపంచంలో వివిధప్రదేశాలలోవున్న యూరేనియమ్, దానికోసం జరిగే అన్వేషణ, ఆ యూరేనియమ్ ని ఆయుధాలుగా, ఐసోటోపులుగా, ఉష్ణశక్తిగా మార్చేందుకు బోలెడంత శ్రమేగాకుండా బ్రహ్మాండమైనఖర్చు; ప్రభుత్వ రహస్య సమాచారశాఖకీ, దేశరక్షణ భద్రతలకీ సంబంధించిన సమస్యలూ; అమెరికాలోని అణుకార్యక్రమానికి యితర దేశాలలోగల కార్యక్రమాలకి ఉండగల సంబంధ బాంధవ్యాలూ—యివన్నీ ఈరచయిత చెబుతారు.

అణుశక్తి మానవుని శాంతియుత కార్యాలకు ఎంత
వరకూ తోడ్పడగలదు? కనుచూపుకి అందే భవిష్యత్త
వైద్యంలో, వ్యవసాయంలో, పరిశ్రమలలో గొప్పమార్పు
రాగలవని నూచిస్తోంది. ఈ అణుశక్తి నేటి ప్రజాదృఢ
ధంలో మార్పుని తీసుకొచ్చింది; ఇంకాతీసుకొస్తుంది.
మార్పు ప్రజాక్షేమానికి వినియోగపడేటట్టు చూడవల
బాధ్యత ప్రపంచపౌరులందరిమీదా ఉంది.



ఈ రచయిత గురించి

గార్డన్ ఈవాన్స్‌డీన్ సీటాల్ అనుచోట 1905 లో జన్మించాడు. రెడ్‌లాండ్స్ యూనివర్సిటీ (కాలిఫోర్నియా) పట్టభద్రుడు ; దక్షిణ కాలిఫోర్నియా విశ్వవిద్యాలయంలో న్యాయశాస్త్రం చదువుకున్నాడు. 1930 నుంచి 1934 వరకు డ్రూక్ విశ్వవిద్యాలయంలో న్యాయశాస్త్రోపన్యాసకుడుగా ఉన్నాడు. ఆతర్వాత, అమెరికా ప్రభుత్వపు న్యాయశాఖలో క్రిమినల్ అపీల్స్ సెక్షన్‌కి ఉన్నతాధికారి అయ్యాడు. తదుపరి కొన్నాళ్లు, అమెరికా ప్రభుత్వపు యటార్ని జనరల్ వద్ద స్పెషల్ ఎగ్జిక్యూటివ్ యసిస్టెంటుగావుండి, ఆ ఉద్యోగ మయ్యాక మూడేళ్లు ప్రయివేటు ప్రాక్టీసుచేసి, ఆతర్వాత నావికాశాఖలో ఆఫీసరుగా చేరాడు. అక్కడొక మూడేళ్ల పాటు వున్నాడు.

1945 లో, న్యూరెమ్బర్గ్ నాజీయుద్ధభైదీల విచారణ సందర్భంలో మిస్టర్‌డీన్ ప్రాసిక్యూషన్ ప్లాఫ్‌లో ఒకరు. ఆ విచారణలు అయిపోయాక, దక్షిణ కాలిఫోర్నియా విశ్వవిద్యాలయానికి అధ్యాపకునిగా వెళ్లాడు. 1949 లో అణుశక్తి సంఘంలో సభ్యునిగా నియమితులయ్యాడు. అదే సంఘానికి అధ్యక్షులుగా 1950 నుంచి 1953 జూన్ నెలాఖరుదాకా ఉండి, అధ్యక్షపదవికి రాజీనామాయిచ్చి, లెహ్‌మాన్ బ్రదర్స్ అను పారిశ్రామిక సంస్థలో సలహాదారులుగా ఉంటున్నారు.

ఈ పుస్తకం గురించిన సమీక్షలు

“అమెరికా అణుశక్తి సంఘపు వెనకటి అధ్యక్షులు గార్డన్ డీన్, అణుయుగం (యటామిక్ ఏజ్) లోని మొదటి పది సంవత్సరాలూ రక్షణ నిబంధనలను అతిక్రమించకుండా చాలా చక్కగా ప్రదర్శించారు. అణుశక్తికి సంబంధించిన సాధారణ సమస్యలూ, ప్రభుత్వపు అడ్డంకులు మొదలుగాగల సాంకేతిక విషయాలూ సామాన్య పాఠకునికి అర్థమయేటట్లు చెప్పారు. ఇది అణుశక్తి పురోగమనచరిత్ర-అమెరికా ఒక్కదానిదేకాదు. ప్రపంచమంతటిదీను.”

—లైబ్రరీ జర్నల్

“ఈపుస్తకం ముఖ్యంగా సామాన్య పాఠకునికోసం వ్రాసినది. చదివితూండండి: అణువు అంటే ఏమిటోమీకు సుస్పష్టమైన అభిప్రాయం ఏర్పడుతుంది. దాని సద్వినియోగ దుర్వినియోగాలు ఈనాటి ప్రధానసమస్య ఎందుకయిందో కూడా తెలుస్తుంది.”

—రోలాండ్ సాయర్

కిరిస్టియన్ సైన్స్ మానిటర్

విషయాలు

— 0 —

- (1) అణుశక్తి సమస్య
- (2) అణువు: ఆయుధాలు
- (3) అణుశక్తి: శాంతియుతలక్ష్యం (1)
- (4) అణుశక్తి: శాంతియుతలక్ష్యం (2)
- (5) రేడియో ఐసోటోపులు
- (6) ముందుదారి

అణుసమస్య

అణుశక్తి కార్యక్రమంగురించి అందరి మల్లెనే నేను 1945 ఆగస్టు 6వ తేదీన, ప్రెసిడెంట్ బ్రూమన్ అమెరిక ప్రజలకీ ప్రపంచ ప్రజలకీ చెప్పినప్పుడు విన్నాను:

“పదహారుగంటలక్రితం అమెరికా విమానమొకటి హిరోషిమా అను జపాన్ మిలిటరీ కేంద్రంమీద ఒక బాంబు వేసింది. ఆ బాంబు మహాధృతమైన శక్తిగలది - యటామికి బాంబు. దేనినుంచయితే నూర్యతేజస్సు ఉద్భవిస్తుందో అటువంటి శక్తిని, దూరప్రాచ్య యుద్ధానికి కారకులై; వారిమీద వదిలిపెట్టాం.”

హిరోషిమా నాగసాకీల అనంతరం, అణుశక్తి గురించిన సత్యాసత్యాలు అనేకం, ప్రపంచ పత్రికలలో కుప్పతిప్పలుగా వెలువడ్డాయి; యిప్పటికీ అది జరుగుతూనే ఉంది. కొంతనిజం, ఆ నిజంతోపాటు కొన్ని వంకరటింకర విషయాలు, ప్రజల మనసులో పాతుకుపోయివున్నాయి. అణుశక్తినిగురించీ, దానికి సంబంధించిన సమస్యలూ యిప్పుడు మనం తెలుసుకోవలసి వుంది.

ఆరోజులలో బ్రిటిష్ పత్రికలు ఎంతకీ, అమెరికా లోని అణుపరిశోధనకి, బ్రిటిష్ శాస్త్రజ్ఞులు ఎంత సహాయం

చేసిందీ రాస్తూవచ్చాయి. అది నిజమే. తమ స్వంత లాబోరేటరీలలో వీరు కొన్ని అద్భుత పరిశోధనలు సలిపారు. అమెరికాకి బ్రిటిష్ సైంటిఫిక్ మిషన్ (British Scientific Mission) సభ్యులుగా వచ్చినవారు చేసిన కృషి సామాన్యమైనదికాదు. సర్ జేమ్స్ ఛాడ్విక్, ప్రొఫెసర్ రుడోల్ఫ్ పేరిల్స్, జర్మన్ కాందిశీకుడు వోటోఫ్రిచ్, ఫ్రాన్సు పతనానంతరం అక్కడనుంచి పారిపోయి రహస్యంగా యింగ్లండు చేరుకున్న ఫ్రెంచి సైంటిస్టులు హాన్స్ వాన్ హాల్బాచ్, లియో కొవరస్కి (వీరు ఫ్రాన్సునుంచి పారిపోతూ, తమతోబాటు నలభై గాలనుల బరువు నీరు పట్టుకెళ్ళారు. ప్రపంచంలో అప్పటి కున్న, అత్యవసర అణుపదార్థమంతా, ఆ నలభై గాలనుల నీటిలోదే!)—మొదలైన వారిని గురించి బ్రిటిష్ పత్రికలు ఎంతగానో ప్రశంసించాయి. అణువు బాంబు తయారీకి అవసరమైన అణువిచ్ఛేదక పదార్థ పరిమాణం (Critical Mass) (“సాంకేతిక సైజు”) నిరూపించినది క్లాన్ ఫూమ్. ఆయన బర్నింగ్ హామ్ విశ్వవిద్యాలయానికి చెందినవాడు; అమెరికాకి వచ్చిన బ్రిటిష్ సైంటిఫిక్ మిషన్ లో ఆయన కూడా ఉన్నాడు. యుద్ధవిద్రోహకర నేరానికిగాను ప్రస్తుతం ఆయన ఒక బ్రిటిష్ జైల్ లో ఉన్నాడు—అది వేరే సంగతి.

అణుశక్తి విషయమై ప్రపంచ ప్రజానీకానికి గల భయాందోళనలను ఆనాటి పత్రికలు స్పష్టీకరించాయి. అణు సంబంధీకమైన అభిప్రాయాలు ఆనాటినుంచి ఈనాటివరకూ కొత్తవేమీ వచ్చినట్టు కనపడను. మొదటి యాటమ్ బాంబు ప్రేలేనాటికి, నేను లండన్ లో ఉండటంచేత, నేను విన్నదీ చదివినదీ బ్రిటిష్ వారి భావాలే! ఆ భావధోరణి బ్రిటిష్ వారొక్కరిదే అనుకోనక్కర్లేదు. ప్రపంచంలోని నలుమూలల ప్రజలూ ఆనాడు అదేమాదిరిగా తలపోశారు; మానవజాతే ఆవిధంగా అనుకుంది. హిరోషిమాలో బాంబు ప్రేలిన కొత్తలో లండన్ పత్రికలు యిలా రాసేవి:

బ్రిటిష్ ప్రభుత్వ పక్షమైన లండన్ క్రానికల్, “ఈ నూతనశక్తిలోని సృజనాత్మకస్వరూపం ఆశాజనకం కాగల అవకాశాలు వున్నాయి. రేపోనేడో, ఈ అణుశక్తి, తగు ఆర్థిక సౌప్యంతో, వైజ్ఞానిక రంగాన్ని ఆక్రమించగలదని అనుకోవడం గాలిమేడకాదు,” అంది.

ఇక్కడ యిలావుండగా, అమెరికాలో యివే ప్రశ్నలు, యిటువంటి మాటలలోనే వ్యక్తపరుస్తూండేవారు. 1945 ఆగస్టు 7 వ తేదీన సెయింట్ లూయీ పోస్ట్ డెస్పాచ్ లో రెయిన్ సంస్థకి చెందిన డాక్టర్ విల్సన్ యిలా అన్నారు : “అణువిచ్ఛేదన కార్యక్రమం దుష్టులచేతిలో పడకుండా,

ఏదయినా అంతర్జాతీయ సంస్థ ప్రపంచంలోని యురేనియమ్ నంతటిసి తన అదుపులోకి తీసుకోవాలి.”

అదేసంచిక పోస్ట్ డెస్పాచ్, సంపాదకీయంలో ఇలా రాసింది: “రాగల కాలంలో అణుశక్తి మానవ సంక్షేమానికి ఉపయోగపడుతుండనే ఆశ పొడముతోంది. ... అది నిజంగా ఉపయోగపడేందుకు ఎందరో మేధావులు కృషిచేయవలసి ఉంది...లేదా మానవజాతి తన మరణపత్రంమీద చేవ్రాలు పెట్టినట్లే! ఈ భూమండలాన్ని క్రిమికీటకాదులకి ధారాదత్తంచేసి స్తన్యపాలితజీవ ప్రపంచం (mammalian world) యావత్తు అస్తమిస్తుంది.”

“న్యూ మెక్సికోలో పేల్చిన మొదటి యాటమ్ బాంబు పరిశోధనల ఫలితంగానూ, యుద్ధకారణంగా హిరోషిమా మీద వాడిన యాటమ్ బాంబువల్లనూ పారిశ్రామికంగా నయితేనేం, యితర రంగాలలో నయితేనేం, మానవ నాగరికతని కుదిపివేయగల సంచలనం ఏర్పడింది. సర్వనాశనం మినహా మరొకటిలేని ఈ యాటమ్ బాంబు కాలంలో, ఏదేశ మయినాసరే, మరొక యుద్ధాన్ని తలపెట్టడమనేది దురూహ్యం...ఇప్పటికైనా యుద్ధాలు ఎందుకువస్తాయో తెలుసుకొని, ఆకారణాలు నిర్మూలించేందుకు నడుంకట్టాలి,” అని హెచ్చరించింది న్యూయార్క్ టైమ్స్.

న్యూయార్క్ టైమ్స్ లోనే బ్రిగేడియర్ జనరల్ డేవిడ్ సార్నోఫ్, ఆచరణ యోగ్యమైన వాస్తవ దృశ్యంతో, “దేశరక్షణకోసం మనశ్చక్తి కొద్దీ ఎంత శ్రమించినా లాభం లేదు; అంతర్జాతీయ సంఘమేదయినా ప్రపంచశాంతిని కాపాడాలి” అన్నారు.

మానవుడు ఆవిధంగా పరమాణుయుగంలో ప్రవేశించాడు. దంభ-అణకువా, ఆశ-భయమూ, విశ్వాసం-సంశయమూ ఈ కవలభావాలు అతన్ని పెనవేసుకుపోయాయి. ఎన్నో ఉద్వేగాలు, ఎన్నో చింతలు - లక్షలాది ప్రశ్నలు. ప్రశ్నలన్నిటికీ టుమ్రీ సమాధానాలు, యుద్ధం అయి పోయింది. కాని యుద్ధం తెచ్చిపెట్టిన అణుభయోత్పాతం మాత్రం అలానే ఉంది. సేనల్ని విడుదల చేయవచ్చు, కాని యాటమ్ బాంబు మాటో? దాన్ని ఒక మూల పడెయ్యడానికీ వీలులేదు. సంగతేమిటో ఆలోచించాలి. మిగతా వాట మాట ఎలావున్నా, యిది ప్రధానమైన సమస్య. “లండన్ అబ్జర్వర్” రెండు ముక్కలలో సూటిగా అడిగింది: “సరియిక్కణ్ణుంచి మనం ఎక్కడికి వెళ్తున్నట్టు?”

ఈ ప్రశ్న ప్రపంచాన్నంతటినీ కలవర పెట్టిన మాట నిజమే. కాని, అమెరికాది గురుతర బాధ్యత అయి కూచుంది. ఎందుకంటే, అణువిజ్ఞానం యాటమ్ బాంబుగా

హాపొందడం అమెరికాలోనే జరిగింది; అపైన ఆ బాంబుని పయోగించినది కూడా అమెరికాయే; ఆ బాంబు ఉండటం కూడా ఒక్క అమెరికా దగ్గరే ఉంది. “అమెరికా ఈ బాంబుని ఏంచేయదల్చుకుంది?” అని ప్రపంచం నిలవదీసి అడుగుతోంది. అమెరికా ఏంచెయ్యాలి?

ఈ ప్రశ్న అమెరికాని అడగటం అదే మొదటిసారి గాదు. అమెరికా ప్రభుత్వ సభ్యులు ఈ ప్రశ్నని లోపల్లోపల యున్నాళ్ళ బట్టి అడుగుతూనే ఉన్నారు. బయటి ప్రపంచానికి తెలియకపోయినా, యుద్ధశాఖా కార్యదర్శి స్టిమ్సన్ 945 మే నాటికే శాస్త్రనిపుణులూ రాజకీయ నిపుణులూ ఏల ఒక కమిటీని, ఈ అణు పరిశోధనల ఫలితంగా ఏర్పడే గతీయ అంతర్జాతీయ విషయాలు పరిశీలించేందుకుగాను ఏర్పాటు చేశాడు. ప్రెసిడెంట్ ట్రూమన్ అభీష్టప్రకారం ఏర్పాటయిన ఈ కమిటీలో హెన్రీ స్టిమ్సన్, జేమ్స్ బైరన్స్, సన్నెవర్ బుష్, కారల్ కారిస్ట్, జేమ్స్ గోనెంట్ మొదలైన ప్రఖ్యాత పురుషులు వున్నారు. వీరికి సాంకేతిక విషయాలు విడమరించి చెప్పగల అణుశాస్త్రజ్ఞులు : రాబర్ట్ ఓపెన్ హీమర్, ఎర్నెస్ట్ లారెన్స్, ఆర్థర్ కాంప్టన్, ఎకరికా ఫెర్మి.

ఈ కమిటీ ఏర్పాటువల్ల నయితే నేమి, రాజకీయ వైజ్ఞానిక రంగాలలోని నాయకుల దూరదృష్టివల్లనయితే

నేమి, అణుపరిశోధనల విషయమై అమెరికా కొన్ని నిర్ణయాలు చేయవలసాల్సింది. ఆ నిర్ణయాలు ఎలాటివంటే:

(1) అణుశక్తికి సంబంధించిన రహస్యాలు అమెరికా ఎంత గుప్తపరిచి నప్పటికీ, అవి యివ్వాలి కాకపోతే రేపయినా బయటపడక మానవు.

(2) ఈ అణుపరిశోధనలని సక్రమ పంథాలో నిర్వహిస్తే, అవి శాంతియుత కార్యాలకు వినియోగపడటమే గాకుండా, అమెరికా ప్రజలకీ ప్రపంచ ప్రజలకీ గొప్ప మేలుని చేకూరుస్తాయి.

(3) అణువులో మంచి చెడూ రెండూ వున్నాయి కాబట్టి, చెడుని అణిచిపెట్టి, మంచినే విస్తృత పరచగల ప్రత్యేక మార్గాలు అన్వేషించాలి.

(4) అణుశక్తిని జాతీయంగానూ అంతర్జాతీయంగానూ కంట్రోలు చేయగల సాధనాలని అతి తొందరలో అమలులోకి తీసుకురావాలి.

(5) ఆచరణ యోగ్యమైన అంతర్జాతీయ కంట్రోలు ఏర్పడేవరకూ, అణ్వాయుధాలకి సంబంధించిన రహస్యాలని తను (అమెరికా) మాత్రమే అట్టే పెట్టుకుంటుంది.

బాధ్యతాయుత స్థానంలోవున్న ఏకకరూ, ఏనాడూ కూడా “యాటమ్ బాంబు మనదగ్గర వుందికదా - పదండి

ప్రపంచాన్ని జయిద్దాం,” అనలేదు. రెండవ ప్రపంచ యుద్ధం ముగిశాకనూ అనలేదు, ఆ తర్వాతనూ అనలేదు. అమెరికను ప్రజలభోరణి అది కానేకాదు.

అణుశక్తికి సంబంధించిన ప్రశ్నాపరంపరలు ప్రభుత్వ భవనాలలోనూ, వైజ్ఞానిక షేత్రంలోనూ, సూటిగా మాటుగా అప్పటికే వచ్చివుండటంవల్ల ప్రెసిడెంట్ ట్రూమన్ హిరోషియా గురించి చెబుతున్నప్పుడే ఇలా అన్నారు : “అమెరికాలోని అణుశక్తి సంపదని కంట్రోలు చేయడానికి గాను, ఒక ప్రత్యేకసంఘం ఏర్పాటు కావలసిన ఆవశ్యకతను వెంటనే పరిశీలించవలసినదిగా ప్రజాప్రతినిధిసభ (కాంగ్రెస్) వారిని నేను కోరుతున్నాను. ఈ విషయంలో మరి కొన్ని దరియాల్తులు జరిగాక, అణుశక్తి ప్రపంచ శాంతిని ఎలా సంరక్షించగలదోకూడా సభవారికి నివేదించగలను.”

ఆవిధంగా అమెరికా దేశమే అణువును గురించిన ప్రశ్నలకి జవాబు చెప్పకోవడం మొదలెట్టింది. అందులో ముఖ్యమయిన లక్ష్యములు మూడు :

(1) అమెరికాలో అణుశక్తి పరిశోధనలని అభివృద్ధి పరిచి వాటిని తమ అదుపులో ఉంచుకోవడం ; (2) అణుశక్తి పరిశోధనలు ప్రపంచమంతటా జరిగేందుకు తగు సహాయం చేయడం ; (3) అణుశక్తిని అంతర్జాతీయంగా కంట్రోలు

చేయగల క్రమవిధానం ఏర్పడేవరకూ, అమెరికా, తనకి తెలిసిన రహస్యాలు తనే అట్టే పెట్టుకోవడం. ఈ అట్టే పెట్టుకోవడంకూడా అమెరికా దేశం విశ్వశ్రేయస్సునీ, ప్రపంచశాంతినీ దృష్టిలో పెట్టుకుని, అట్టే పెట్టుకుంటుందే గాని - దురాక్రమణలకూ యితర దేశాలు దోచుకునేందుకు కాదు.

ఈ లక్ష్యాలు విన్నాక ప్రపంచప్రజలకి కాస్త మనశ్శాంతి కలిగింది. అయినా, వీటి పరిణామాలు ఎలావుంటాయో చూడమనుకున్నారు.

అట్టోబరు 31 వ తేదీన, ప్రెసిడెంట్ ట్రూమన్ ప్రజాసభవారికి పంపిన సందేశంలో, అణుశక్తి విషయమై యిలా అన్నారు:

“ఈ అద్భుతశక్తి అతి ప్రమాదకరమైనది. ఎంత ప్రమాదకరమైనదో అంత ఆశాజనకమైనది కూడాను. మానవజాతికి యిది క్లిష్టసమయం. ఈ అద్భుతశక్తిని ప్రపంచ ఔమంకోసం వినియోగించగలగాలి. మనకి తెలిసిన ఈ అణు విజ్ఞానాన్ని, విధ్వంస కాండకికాక, సర్వమానవ శాంతిసౌఖ్యాలకి సాధనగా చేస్తామనడంలో, నేను మనప్రజావాణినే వ్యక్తం చేస్తున్నాను.

“ఆ ఆశయసిద్ధికిగాను మనం రెండు ముఖాలుగా ప్రయాణించవలసి వుంటుంది - ఒకటి ఆంతరంగికం, రెండవది అంతర్జాతీయం.

“మన ప్రథమ కర్తవ్యం ఆంతరంగిక వ్యవహారం. అణుశక్తి ఉత్పత్తి, వినియోగం, అభివృద్ధి—వీటి విషయమై ఒక క్రమపథా అవలంబించాలి.”

ప్రెసిడెంటు అణుశక్తి విషయమైన లక్ష్యాలు వివరించి, అణుశక్తి సంఘం సెనేట్ ఆమోదంతో ఎలా ఏర్పాటువలసినదీ చెప్పారు. ఆ సంఘాన్నే యటామిక్ ఎనర్జీ కమిషన్ (Atomic Energy Commission) అంటారు. అణు సంబంధమైన సమస్తవిషయాలకీ ఈ కమిషన్-అనగా అణుశక్తి సంఘం సర్వాధికారి. అణు పరిశోధనలు జరిపి, ఆ పరిశోధనా ఫలితాలు మిలిటరీ, పారిశ్రామిక, వైజ్ఞానిక, వైద్యవిద్యా రంగాలలో ఎంతవరకూ ప్రయోజనమో చూడాలి. అణుశక్తిసంఘం అనుమతిలేనిదే, అణు సంబంధమైన పదార్థాల ఎగుమతి దిగుమతులుగానీ, ఉత్పత్తిగానీ జరగకూడదు. ఇటువంటి దిగ్బంధం యిబ్బంది కలిగించేజే అయినప్పటికీ, అణుశక్తిలోగల మహాప్రమాదాన్ని గుర్తించి కట్టుదిట్టాలు తప్పనిసరిగా చేయవలసి వచ్చిందన్నాడు ప్రెసిడెంట్.

“మానవ నాగరికతా భవిష్యత్తు, యాటంబాంబుని అంతర్జాతీయంగా బహిష్కరించి, అణుశక్తిని శ్రేయోదాయకమైన శాంతియుత కార్యాలకి వినియోగించడంలో వుంది. ఈ విషయమై మొట్టమొదట బ్రిటన్, కెనడాలతో సంప్రదింపనున్నాను. ఆ తర్వాత మిగతా దేశాలతో కూడా సమాలోచనలు జరిపి, అంతర్జాతీయంగా అణుశక్తి విషయమై పోటీలులేని ప్రణాళికని తయారుచేయాలని నా సంకల్పం. ఇది కార్యరూపందాల్చి కొనసాగడమనేది, ఎన్నో కష్టనిష్ఠూరాలతో కూడుకున్న పని,” అన్నారు ప్రెసిడెంట్లు. నిజానికి అణుశక్తి పరిశోధనలని దేశీయంగా కంట్రోలు (domestic control) చేయడమనేది కూడా అంత సులువుకాదు.

అణుశక్తి విషయమై ప్రెసిడెంట్ తన సందేశంచెప్పిన రోజునే ప్రజాసభలోనూ, సెనేట్లోనూ తత్సంబంధమైన ప్రభుత్వపుబిల్లు ప్రవేశబెట్టపడింది. సెనేట్లో ఈ బిల్లును ప్రవేశపెట్టినాయన ఎడ్వైన్ జాన్సన్. ప్రజాసభలో ప్రవేశపెట్టినాయన యాండ్రు-మే. ఆ బిల్లుకి మే-జాన్సన్ బిల్లు అని పేరొచ్చింది; సైనికోద్యోగులూ, నావికోద్యోగులూ అణుశక్తి సంఘంలో సభ్యులుగా ఉండటానికి ఈబిల్లు అవకాశం కల్పించింది. కమిషన్ కి - అనగా అణుశక్తి సంఘానికి—ఎన్నో అధికారాలు ప్రసాదించడమేగాకుండా, ఆ అధి

కారాల వినియోగం విషయంలో కూడా ఎంతో స్వాతంత్ర్యం ఉంది.

మే-జాన్సన్ బిల్లు ప్రవేశ పెట్టి పెట్టగానే, దేశమంతటా వాద ప్రతివాదాలు చెలరేగాయి. అణుశక్తి సంఘం సివిలియన్ కంట్రోలులో ఉండాలా, మిలిటరీ కంట్రోలులో ఉండాలా అనేది ప్రధానాంశంగా వాగ్యుద్ధం జరిగింది. మే-జాన్సన్ బిల్లు మిలిటరీ కంట్రోలుకి చిహ్నంగా కనపడింది. అందరూ ఆ బిల్లును దుయ్యబట్టుకున్నారు - ముఖ్యంగా శాస్త్రజ్ఞులు. యుద్ధకాలంలో ఆ శాస్త్రజ్ఞుల (scientists) కృషి వల్లనేకదా అణువిజ్ఞానం వృద్ధిచెంది, అణువిచ్ఛేదన సాధ్యమయింది!

సైంటిస్టులందరూ ఒక్కమొడిగా, ఆశ్చర్యకరమైన ఐక్యమత్యంతో, రాజకీయ వాతావరణంలో అలజడితీసుకొచ్చి, అమెరికాలోని అణుశక్తి సంఘం మిలిటరీ కంట్రోలులో ఉండకుండా చేశారు.

మే-జాన్సన్ బిల్లు శాసనం కాలేకపోయింది. అప్పుడు సెనేట్ ఒక స్పెషల్ కమిటీని, అక్టోబరు 29 న, నియమించింది. సెనేట్ మాక్ మహాన్ దానికి అధ్యక్షుడు. అణుశక్తి, అణుపరిశోధనా, అణుసమస్యలూ సమస్తం పరిశీలించి, దాని కంట్రోలు విషయమై ఒక నివేదిక తయారుచెయ్య

వలసిన సంఘమిది. నవంబరు నెలంతా ఆ సంఘసభ్యులు అణుశక్తికి సంబంధించిన వ్యక్తుల అభిప్రాయాలు సాకల్యంగా విన్నారు. డిసెంబరు 20 న మాక్ మహాన్ అణుశక్తికి సంబంధించిన మరొక బిల్లుని ప్రవేశ పెట్టాడు. కాని కమిటీ యేమో ఏప్రిల్ దాకా ప్రముఖవ్యక్తుల అభిప్రాయాలు వింటూనే ఉంది. మే-జూన్ బిల్లుప్రకారం అణుశక్తిసంఘం సభ్యులు రోజూ కొంతకాలమే పనిచేయాలి. మాక్ మహాన్ బిల్లుప్రకారం రోజంతా పనిచేయాలి. అంతేగాకుండా, అందులో సభ్యులకి మిలిటరీతో ప్రమేయంగానీ, వ్యాపార లావాదేవీలుగానీ ఉండకూడదు...సంఘానికి బోలెడన్ని అధికారాలు వున్నాయి. ఆ అధికారాలన్నీ ఏవిధంగా వినియోగించాలో బిల్లులో స్పష్టంగా వివరింపబడివుంది. మే-జూన్ బిల్లు మిలిటరీ కంట్రోలుకి చిహ్నమయితే, మాక్ మహాన్ బిల్లు సివిలియన్ కంట్రోలుకి చిహ్నం. సైంటిస్టులు ఈబిల్లు చాలా బావుండన్నారు. పోనీ, ఆప్రకారమే శాసనం కానిద్దామని మాక్ మహాన్ కి లేఖ రాశాడు ప్రెసిడెంట్ ట్రూమన్ 1946 ఫిబ్రవరిలో.

1946 శీతకాలం, వసంతఋతువూ స్పెషల్ కమిటీ విచారణలతో గడిచిపోయింది. కొన్ని ముఖ్య విషయాలగురించి ఏకాభిప్రాయంకుదరాలికదా! ప్రభుత్వయాజమాన్యాన ఈపని జరగాలనీ, ప్రభుత్వం కంట్రోలు ఉండాలనీ అందరూ వొప్ప

గుంటున్నాడు, మిలిటరీ ప్రముఖుల సలహాలు తీసుకోవలసిందేననీ, వారిమాటకు తగువిలువ యివ్వడం ధర్మమేననీ కూడా అంటున్నాడు. అంతేగాని, అణుశక్తి సంఘం మిలిటరీ వారి కంట్రోలులో మాత్రం ఎన్నటికీ ఉండకూడదు; అది సివిలియనుల చేతుల్లో ఉండాలి. అమెరికా అంతటా యిదే జనవాక్యంగా ప్రస్ఫుటితమయింది.

చివరికి ఎంతదాకా వచ్చారంటే, మిలిటరీకి యిందులో ఎంతవరకూ ప్రమేయం ఉండాలి? వారి సలహాలలో ఎటు వంటివాటిని, ఎంతవరకూ, ఆమోదించాలి? - అని వాగ్వాదాలు జరిగాయి. సెనేటర్ వాన్ డెన్ బర్గ్ మిలిటరీకి సివిలియనులకీ ఎలాగైనా వొప్పందం కుదుర్చుదామనే ప్రయత్నంలో, అణుశక్తి సంఘంలో మిలిటరీ వ్యవహారాల ప్రతినిధిగా, మిలిటరీ సమాలోచన సంఘాన్ని ఏర్పాటుచేస్తే బావుంటుందని సూచించాడు. అందుకుగాను, మాక్ మహాన్ బిల్లులో ఒక సవరణని ప్రతిపాదించాడు. సివిలియన్ కంట్రోలే కావాలంటున్న వ్యక్తులు ఆ సవరణపట్ల తీవ్ర అసమ్మతిని కనబరిచారు. అప్పట్లో వొప్పందం కుదరలేదు. ఎలాగయితేనేం చివరికి, కిందా మీదాపడి, వాన్ డెన్ బర్గ్ సవరణని సవరించి సవరించి, మాక్ మహాన్ బిల్లులో జేర్చి, దేశరక్షణకి భద్రతకి సంబంధించిన విషయా

అలా తగినంత బందోబస్తుతో, అమెరికా ప్రభుత్వపు రెండు సభలూ ఆబిల్లుని జూలైలో పాస్ చేశాయి. 1946 ఆగస్టు 1వ తేదీన ప్రెసిడెంట్ సంతకంతో ఆబిల్లు శాసనంగా చూపొందింది.

దానిని అణుశక్తిశాసనం (1946) అంటారు. (The Atomic Energy Act 1946) అణుశక్తిసంఘంలో అయిదు గురు సభ్యులు ఉంటారు. సెనేట్ ఆమోదంతో ప్రెసిడెంట్ వీరిని నియమిస్తాడు. ఈసభ్యులకి యితరమైన వృత్తిగానీ వ్యాపకాలూ వ్యాపారాలూగానీ ఉండకూడదు. అణుశక్తి సంఘాభివృద్ధికి తమ టైముని సద్వినియోగపరిచేటటువంటి వారై ఉండాలి ఈ సభ్యులు.

పై జెప్పిన శాసనం ఈ సంఘానికి ఎన్నో అధికారాలు ప్రసాదించిందని చెప్పకున్నాంగా, ఆ అధికారాలు యివ్వడమే కాదు - వాటిని ఉపయోగించమంది కూడాను. ఉదాహరణకి: అణుశక్తి సంబంధమైన ముడిపదార్థాలన్నిటిపైన ఈ సంఘమే పెత్తనదారు. అటువంటి ముడిపదార్థాలు ఎక్కడెక్కడవున్నా, ఎవరి ఆధీనంలోవున్నా ఈ సంఘానికే చెందుతాయి. ఆయాపదార్థాలకి సంబంధించిన అన్ని హక్కులూ ఈ సంఘానివి. అణుశక్తికి పనికొచ్చే ముడి పదార్థాలుగల వ్యాపార సంస్థలన్నీ, ఈ సంఘం నిబంధనల ప్రకారం మనులుకుంటూ, అనుమతి పత్రాలు (లైసెన్సులు)

పోందాలి. అణుశక్తికి సంబంధించిన ధాతువు లన్నిటి మీదా ఈ సంఘానికి కంట్రోలు ఉంది. ఈ సంఘం అణుశక్తి పరిశోధనా కార్యక్రమాన్ని విస్తృతపరచాలి. ప్రెసిడెంట్ ఆజ్ఞప్రకారం అణ్వాయుధాలని తయారుచేయించాలి. ఒక్క ముక్కలో చెప్పాలంటే: అణుశక్తి సంఘం అణుసంబంధమైన వాటన్నిటికీ గుత్తసంస్థ. సమస్త అధికారాలూ, వినిమయస్వాతంత్ర్యములూ యావత్తూ ఆసంఘం చేతిలో ఉంటాయి. ఈ అధికారాలకి సంబంధించిన కార్యక్రమాన్ని నిబంధనలూ లై సెన్సులూ ద్వారా అమలుపరుస్తుంది. సంఘ సభ్యులూ, ఉద్యోగులూ అక్కడిరహస్యాలను, పీకెపోయినా బయటికి చెప్పకూడదు. అందుకు భిన్నంగా ప్రవర్తించిన వారికి యావజ్జీవ జైలో, మరణదండనో! అణుశక్తి పరిశోధనలోనూ, అణ్వాయుధాలు కొత్తవి కనిపెట్టడంలోనూ బ్రిటన్ కెనడాలు సహకారం, ఎప్పుడయితే అణుశక్తి శాసనం అమలులోకి వచ్చిందో, అప్పట్నుంచీ ఆగిపోయింది.

అణుశక్తి అభివృద్ధికిగాను అమెరికా ప్రభుత్వం అణుశక్తి శాసనం (1946) జారీచేసినప్పుడు, ఆ న్యాయ శాసనంలో ఈ మాటలు చేర్చింది. బహుశా, ప్రజాసభకి తాము తమ బుజాలమీద నేమికుంటున్న బరువు తెలుసునేమో! “అమెరికా ప్రజలు తమ చేతరక్షణ భద్రతల మాట అటు వుంచి, అణుశక్తి వినియోగం అభివృద్ధి సాధ్యమయినంత

మేరలో ఆర్థిక జీవన స్థాయి అభివృద్ధికి, ప్రజాక్షేమానికి, తద్వారా ప్రపంచ శాంతికి ఉపయోగపడేటట్లు కృషి చేయడం తమ రాజకీయధర్మం (పాలనీ)గా భావిస్తున్నారు.” అని అంటుంది ఆ శాసనం.

అణుశక్తి సంఘానికి (యికనూంచి దీన్ని కమిషన్ అందాం) చేదోడువాదోడుగా ఉంటూ, దానికున్న బ్రహ్మాండమైన అధికారాలని యుక్తియుక్తంగా వాడగలందులకు, తొమ్మండుగురు ప్రజాసభ సభ్యులూ తొమ్మండుగురు సెనేటర్లు గల కాంగ్రెస్ సంయుక్త సంఘం (Joint Congressional Committee) అనేది ఒకటి ఏర్పాటుయింది. కమిషన్ తన లోగుట్టునంతటినీ ఎప్పటికప్పుడు ఈ కమిటీకి నివేదిస్తూవుండాలి. ఇదేగాక, జనరల్ యాడ్వైజరీ కమిటీ (General Advisory Committee) మరొకటి. జాయింట్ కాంగ్రెషనల్ కమిటీ వేరు, జనరల్ యాడ్వైజరీ కమిటీ వేరు. ఈ రెండవదాని సభ్యులు తొమ్మిదిమంది; ఈ తొమ్మండుగురునీ ప్రెసిడెంట్ సినిలియనులలో నుంచి నియమిస్తాడు; వీరు సాంకేతిక వైజ్ఞానిక విషయాలలో కమిషన్ కి సలహాలిస్తూ వుంటారు. ఈ రెండూగాక, వాన్ డెన్ బర్గ్ సవరణ ననుసరించి నిర్మితమయిన మిలిటరీ సమాలోచక సంఘం (Military Liaison Committee) ఉండనే వుంది. ఈ సంఘాన్ని, అంటే, లయిజాన్

కమిటీని రక్షణ శాఖా కార్యదర్శి నియమిస్తాడు. అందులో భూసేనలు (ఆర్మీ) నుంచి యిద్దరూ, నౌకాదళం (నేవీ) నుంచి యిద్దరూ, వైమానికదళం (ఎయిర్ ఫోర్స్) నుంచి యిద్దరూ చొప్పున ప్రతినిధులు వుంటారు; ఈ ఆరు గురూ గాక కమిటీకి అధ్యక్షుడొకాయన ఉంటాడు; ఆయన మిలిటరీకి చెందినవాడైనా కావచ్చు; లేదా సివిలియన్ అయినా కావచ్చు. కమిషన్-అనగా అణుశక్తి సంఘం-ఈ అయిజాన్ కమిటీతో, మిలిటరీ వ్యవహారాలకు సంబంధించిన అణుశక్తిని గురించి సంప్రదిస్తూ, వారి సలహాలను పాటించాలి. అదేవిధంగా ఈ కమిటీకూడా రక్షణ శాఖ లోని అణుశక్తి విషయాలు సమస్తం కమిషన్ కి నివేదించాలి. కమిటీ కమిషన్ కి వ్రాతమూలకంగా తన సలహాలను పంపవచ్చు; వీరిరువురికీ ఏవయినా పేచీలు తటస్తి, రక్షణ శాఖా కార్యదర్శి ద్వారా ప్రెసిడెంట్ కి విన్నవం పంపుకోవచ్చు.

ఈ పద్ధతిలో అమెరికా, అణుశక్తి విషయమై, జాతీయ రంగంలో కట్టుదిట్టం చేసింది. కంట్రోలం తా ప్రభుత్వానిది; కాని ఆ కంట్రోలు సివిలియన్ ఉద్యోగులద్వారా జరుగుతుంది. దేశరక్షణ, దేశభద్రత ప్రధానములు; అణుశక్తి పరిశోధన శాంతియుత కార్యాలకి ఉపయోగపడాలనే లక్ష్యం ఉండనే వుంది. స్థాను సిద్ధంగా ఉంది; ఇక దానిని

ఆచరణలో పెట్టడమే తరవాయి. ఆయా సభ్యులను నియమించి అణుశక్తికి సంబంధించిన యావదాస్తిని ఈ కొత్త కమిషన్‌కి సంపూర్ణ హక్కు భుక్తములతో ట్రాన్స్‌ఫర్ చేయాలి.

ఇది యిలావుండగా, అంతర్జాతీయ రంగంలోకూడా అణుశక్తి విషయమై ఒక పథకం ఏర్పాటుచేయగల సావకాశం ఉంటుందేమోనను ఆశ చిగురించింది అమెరికాకి. అమెరికా, బ్రిటన్, కెనడాల ప్రోద్బలంతో, రష్యా, చైనా, ఫ్రాన్సుల ఆమోదంతో ఐక్యరాజ్యసమితి అంతర్జాతీయ అణుశక్తి సంఘాన్ని స్థాపించింది. ఎప్పడంటే, 1946 మధ్యలో. అంతర్జాతీయంగా అణుశక్తిని ఏవిధంగా కంట్రోలు చేయాలని సూచిస్తూ అమెరికా ఒక పథకాన్ని ప్రతిపాదించింది. దేశీయ రంగంలోని కమిషన్‌కి మల్లేనే, ఈ స్థానులో కంట్రోలు విషయమై చాలా కట్టుదిట్టాలు వున్నాయి. “అంతర్జాతీయ అణుశక్తి పరిశోధనాధికార సంస్థ” - (International Atomic Development Authority) ఏర్పాటు కావాలని సూచించింది అమెరికా. ఆ సంస్థకి అన్ని దేశాలలోని అణుశక్తి పరిశోధనా కేంద్రాలమీద అధికారం ఉంటుంది; అణుశక్తిని విధ్వంసక కార్యాలకి గాక శాంతియుత కార్యాలకి మట్టుకే ఉపయోగపడేట్లు చూస్తుంది; అన్ని దేశాలలోని అణుశక్తి కేంద్రాలనీ ఒక

కంట కనిపెడుతూ, మారణాయుధాలు ఎక్కడా తయారు కానివ్వదు. ఆ సంస్థ ఆశయాలు ఆచరణ యోగ్యమయేందుకు, జాతీయ ప్రభుత్వాలు (national governments) అందు విషయమై కలిసికట్టుగాఉండి, రహస్య పరిశోధనలు జరక్కుండా చూస్తూ, “అంతర్జాతీయ అణుశక్తి పరిశోధనాధికారసంస్థ” వారి అజమాయిషీని ఆమోదించాలి. ఈ ప్లాను కార్యరూపం దాల్చిస్తే, తమ దగ్గిరవున్న యాటమ్ బాంబులన్నిటినీ నాశనంచేసి, మారణాయుధ పరిశోధన విరమించి, తమకు తెలిసిన యానత్తు అణువిజ్ఞానాన్నీ అంతర్జాతీయ సంస్థ చేతుల్లో ఉంచుతామని అమెరికా మాటయిచ్చింది.

ఈ ప్లానుని 1946 జనవరి, ఫిబ్రవరి, మార్చి, మూడు నెలలు కూచుని, వెన్నెవర్ బుష్, జేమ్స్ హోనెట్, జనరల్ వెజ్లీ గ్రోవ్స్, జాన్ మాక్లాయ్ సభ్యులుగాగల కమిటీ డీన్ అచిసన్ అధ్యక్షుని - తయారు చేసింది. ఈ కమిటీ సలహాసంఘానికి డేవిడ్ లిలియన్స్ అధ్యక్షుడు. ఆ సలహా సంఘసభ్యులు: ఛెస్టర్ బార్నాడ్, రాబర్ట్ ఓపిన్ హీమర్, ఛార్లెస్ యల్లెన్ థామస్, హెన్రీ విన్నీ, (వీరందరూ ప్రముఖ వైజ్ఞానిక వేత్తలు). 1946 మార్చిలో ఈ కమిటీ వెలువరించిన రిపోర్టుని అచిసన్ - లిలియన్స్ అధ్యక్షుని

రిపోర్ట్ అన్నారు. 1946 జూన్ 14 న అమెరికన్ ప్రతినిధి థెర్నార్డ్ బరూచ్ ఐక్యరాజ్య సమితిలో ప్రవేశపెట్టిన అణుశక్తి ప్రతిపాదనకి మూలాధారం పై జెప్పిన రిపోర్ట్ - “మానవజాతి ఈనాడు చావుబతుకుల సంధ్యారాగంలో ఉంది,” అని బరూచ్ ఆనాడు తన చరిత్రాత్మకోపన్యాసంలో చెప్పిన మాటలు మరుపురానివి.

ఆ సూచనలు ఏమయ్యాయో లోకానికి తెలిసిన విషయమే! ఆరు నెలల అనంతరం యించుమించు అజేమాదిరి రిపోర్ట్ ఐక్యరాజ్య సమితివారి భద్రతామండలి (Security Council) లోనికి పరిశీలనకిగాను వచ్చింది - కాని ఆమోదం పొందలేక పోయింది. తరువాత, అనేక సవరణలతో అజేమాదిరి రిపోర్టులు ప్రవేశపెట్టబడ్డాయి - కాని రష్యనులూ వారి ఆశ్రితులూ యిందువిషయమై కలిసిరాలెదు. అటువంటి ప్రయత్నం జాతీయ సంపూర్ణ స్వాతంత్ర్యానికి (National Sovereignty) కి భంగకరమన్నారు. మొట్టమొదట యాటమ్ బాంబులన్నీ నాశనంచేశాక, మారణాయుధప్రయత్నం (అణుశక్తిద్వారా) విరమించాక, అణుశక్తి కంట్రోలు గురించి మాట్లాడుదామన్నారు రష్యనులు. ఈ కోర్కెలు మరిఘోరంగా వున్నాయని ఐక్యరాజ్య సమితి వారు ఆ వ్యవహారాన్ని అక్కడితో ఆపారు.

అదీ అంతర్జాతీయ రంగం గురించి, ఇక అమెరికా దగ్గరికివద్దాం. 1946 డిసెంబరు 31 వ తేదీన అణుశక్తి సంఘం (కమిషను) అంతవరకూ రక్షణశాఖ యాజమాన్యాన వుంటున్న మాన్ హుటన్ జిల్లా అణుపరిశోధన సంపదని తనవశం చేసుకుంది. కమిషనుకి సంక్రమించిన ఆస్తులు ఏమేమిటంటే :

(1) సుమారు 140,00,00,000 డాలర్లు పెట్టుబడి గల సంస్థ. శాంతియుత కార్యాలకి, మారణాయుధ నిర్మాణానికి ఉపయోగపడగల బ్రహ్మాండమైన పరిశోధనా కేంద్రాలూ, నిర్మాణ కర్మాగారాలు; 9,000 జనాభాగల లాస్ యాల్మోస్ పట్నం (న్యూ మెక్సికో రాష్ట్రంలో); 56,000 జనాభాగల ఓక్ రిడ్జ్ (టెన్నిసిరాష్ట్రంలో); 17,000 జనాభాగల హన్ ఫర్డు (వాషింగ్టన్ రాష్ట్రంలో); చికాగో నగరంలోని అణుశక్తి పరిశోధనాలయం, బెర్కెలి (కాలి ఫోర్నియా రాష్ట్రంలో)లోని రేడియోధార్మిక పరిశోధనా కేంద్రం. ఇంకా, బ్రూక్ హేవెన్ (లాంగ్ బలాండ్), మి నెకటాడీ (న్యూయార్క్), మెయిమ్స్ బర్గ్ (ఓహియో)లలోని అణుశక్తి పరిశోధనాలయాలు. (పై అయిటమ్స్ అన్నీ అణుశక్తి సంఘానికి సంక్రమించాయి.)

(2) మిలిటరీ సివిల్ శాఖలలోనుంచి మొత్తం

అయిదువేలమంది (5,000) ప్రభుత్వోద్యోగులు; పనివారి సంఖ్య ఏభై వేలు (50,000); ఆ సిబ్బంది అంతా.

(3) ఎంతవరకూ వీలయితే అంత పని ప్రయివేటు కాంట్రాక్టర్ల ద్వారానూ, వేతనోద్యోగులచేతనూ పనివారి చేతనూ చేయించగల కార్యప్రణాళిక.

(4) యాటమ్ బాంబు రహస్యం.

అణుశక్తి సంఘానికి పైన ఉదహరింపబడిన నాలుగు అస్తులూ సంక్రమించాయి. కమిషన్ మెంటనే ఏంచేసిందంటే, పారిశ్రామిక వైజ్ఞానిక రంగాలని కూడ గట్టుకునేందుకు, వీలయినంత పనిని బయటివారిచేత చేయించడం మొదలెట్టింది. ఈ విధానం రెండు ప్రయోజనాలని సాధించి పెట్టింది. ఒకటి: అమెరికాలోని పారిశ్రామిక వైజ్ఞానిక రంగాలలోని నిపుణుల సహాయ సహకారాలు లభించడం; రెండు: తమ అణుపరిశోధనకి ఖర్చుఅయే డబ్బు తమ దేశంలోనే ఉండిపోవడం. ప్రభుత్వోద్యోగుల సంఖ్య మరీ పెరగకుండా చూసుకొనే సావకాశం కూడా ఏర్పడింది కమిషన్ కి. 1947 కీ ఈ నాటికీ అణుపరిశోధనా కార్యక్రమం ఎన్నో రెట్లు విస్తృతమయింది. పనివారి సంఖ్య 50,000 నుంచి 2,00,000 దాకా పెరిగినప్పటికీ ప్రభుత్వోద్యోగుల సంఖ్య 5,000 నుంచి 7,000 మాత్రమే అయింది.

అణుశక్తి శాసనం ప్రకారం ఏర్పాటయిన ఈ కమిషన్ లో (అణుశక్తి సంఘం) సభ్యులు అయిదుగురు. (ఆ సంగతి పాఠకులకి జ్ఞాపకం ఉండే వుంటుంది). ఈ అయిదుగురినీ కమిషనరులు అంటారు. అణుశక్తి కార్యక్రమం భారీ పరిశ్రమలు నిర్వహించే వ్యాపార సంస్థ (Private Corporation) మాదిరి నడవాలి. అయిదుగురు కమిషనరులకి తరవాత నుండే అతను జనరల్ మేనేజరు - యితనే సంస్థ అంతటికీ ఎగ్జిక్యూటివ్ ఆఫీసరు. జనరల్ మేనేజరుని మునుపు ప్రెసిడెంట్ నియమించేవాడు; ఇప్పుడు ఆ నియామకాధికారం అయిదుగురు కమిషనరులమీదా ఉంది. జనరల్ మేనేజరుకి లోబడి ఆయా శాఖోద్యోగులు ఉంటారు. మిలిటరీ, ఉత్పత్తి, పరిశోధన, రియాక్టర్ అభివృద్ధి, జీవశాస్త్ర, వైద్యశాస్త్రాలు, రక్షణ-యినన్నీ వేర్వేరు శాఖలు. ఓక్ రిడ్జ్, హాన్ ఫర్డ్, న్యూయార్క్, చికాగో, అల్బనీరకు మొదలుగా గల అణుశక్తి కేంద్రాలలోని స్థానికోద్యోగులూ, వివిధ శాఖలకి చెందిన శాఖోద్యోగులూ, జనరల్ మేనేజరు - వీరందరూ కమిషను చెప్పచేతలకి లోబడి వుండవలసినవారు.

కమిషను మొట్టమొదటి అధ్యక్షుడు డేవిడ్ లిలియన్తాల్. అణుశక్తిని అంతర్జాతీయంగా కంట్రోలుచేయగల పథకాన్ని సృష్టించినది ఈ లిలియన్తాల్! (అచిసను-

లిలియన్టాల్ రిపోర్టు). ఈయన 1950 ఫిబ్రవరి 15 దాకా అధ్యక్షపదవిలో ఉన్నాడు. 1950 జూలై 11 నుంచి 1953 జూన్ 30 దాకా ఈ పుస్తక రచయిత అధ్యక్షుడిగా ఉన్నాడు. 1950 ఫిబ్రవరి 15 జూలై 11 ల మధ్య కమిషనరులలో ఒకడైన సమ్నర్ పైక్ తాత్కాలికాధ్యక్షునిగా పనిచేశాడు. మొట్టమొదటి కమిషనులో సమ్నర్ పైక్ (న్యూ యింగ్లండు రాష్ట్రంలో వర్తక ప్రముఖుడు), లూయిస్ బ్రాన్ (యడ్జిరల్), రాబర్ట్ బాచర్ (అణుశాస్త్రవేత్త), విలియమ్ వేమాక్ (అయోవా రాష్ట్రంలోని ప్రచురణకర్త) - ఈ నలుగురూ సభ్యులు. కాలక్రమేణా సభ్యులు మారుతూ వచ్చారు. 1952 ఫిబ్రవరి నాటికి హెన్రీ స్మిత్ (అణుశాస్త్రవేత్త), హెన్రీ ముర్రే (న్యూయార్క్ రాష్ట్రంలోని వర్తక ప్రముఖుడూ - పెద్ద యింజనీరు), యుజిని జాకర్ట్ (వైమానిక శాఖలో ఉపకార్యదర్శి), కీత్ గ్లెనాన్ (ఓహియో రాష్ట్రంలోని విద్యావేత్త), ఈ గ్రంథరచయిత - వీరయిదుగురూ సభ్యులు. 1952 నవంబరు 1 ని గ్లెనాన్ ఒక్కడు రాజీనామా నిచ్చాడు. మిగతా సభ్యులు అలానే ఉన్నారు - ఈ పుస్తకరచనా సమయానికి.

కమిషను పనిజేస్తున్న ఈ ఆరేళ్ళబట్టి జాయింట్ కాంగ్రెషనల్ కమిటీ సెనెటర్ మాక్ మహాన్ (అణు శక్తి శాసన నిర్మాత) అధ్యక్షుని పనిజేస్తూ వచ్చింది.

అలాగే జనరల్ యడ్వయిజరీ కమిటీ, యాటమ్ బాంబు కనిపెట్టిన రాబర్ట్ ఒపినుహిమర్ అధ్యక్షులను పనిజేస్తూవచ్చింది అమెరికాలోని అణుశక్తి కార్యక్రమానికి ఒక రూపం వర్పడడానికి ఈ మహామహులంతా శక్తివంచనలేకుండా కృషిచేశారు.

2

అణువు : ఆయుధాలు

అణుశక్తి పరిశోధనలూ, అణురహస్యాలూ, కర్మాగారాలూ, కార్యక్రమాలూ, అవిరళకృషి, అకుంతితదీక్షా - వీటన్నిటికీ చివర నున్నది అణ్వాయుధం. ఈ తాపత్రయమంతా యాటమ్ బాంబుల తయారీకి. కాసిని యాటమ్ బాంబులు తయారుచేసి, వాటిని ఒక మూల పడేసి వుంచి నంత మాత్రాన కుదరదు. వాటి ఉనికి ప్రపంచ స్థితిగతులని తారుమారుచేసి, సామాన్య ప్రజని సుఖంగా నిద్ర పోనివ్వదు.

అణుపరిశోధన అనగానే యాటమ్ బాంబు లను కుంటాచే గాని మరొక విషయం తలపెట్టరు. అణ్వాయుధాలు అనగా ఏమిటో, అవి ఎంతవరకూ ఏవిధంగా మన వాళ్ళకీ, పరాయివాళ్ళకీ ఉపయోగపడగలవో తరిచి చూడగల సావకాశంలేదు ప్రజాకోటికి. 'అదిగో పులి అంటే, యిదిగో తోక' అను ధోరణిలో తెలిసీ తెలియని విష

యాలతో రకరకాల కథలు అల్లుతారు ఎంతోమంది. ఈ కథలన్నీ యాటమ్ బాంబు పట్ల గల భయంనల్లా, కోపంతోనే వ్యాప్తిలోనికి వచ్చినవే! అణువాయుధాలంటే ఏమిటో సుస్పష్టంగా అర్థంచేసుకునేందుకు చాలామంది ప్రయత్నించరు.

అణుశక్తి కార్యక్రమంలో ఉన్నవాళ్లు యిందు విషయమై ఒక్కమాట పైకి అనకూడదు. బయటనున్నవారు తమకి సగంసగం తెలిసినవిషయాలతో, గొప్పలు చెప్పుకునేందుకో, తమ తెలివి ప్రదర్శించుకునేందుకో, యాటమ్ బాంబు గురించి, నోటికొచ్చినదల్లా మాట్లాడుతారు. వారు దుష్ప్రచారం చేస్తున్నారని అనను; మనసా నమ్ముతూనే, వారు ఆ విషయాలు చెబుతూవుండవచ్చు. ఇబ్బంది ఎక్కడ వస్తుందంటే, రక్షణ సూత్రాల ననుసరించి ప్రభుత్వం యిందు విషయమై పెదవి మెదపకూడదు; ప్రజలేమో వన్నెచిన్నెలతో కాకమ్మకథ అల్లుతూ వుంటారు. ప్రచారమయే కథలలో కొంత నిజంలేకపోలేదు; కాని ఎక్కువ భాగం అబద్ధాలపుట్ట. ఈ అభూత కల్పనలు చదివి మన శత్రువులూ పోటీదారులూ ఖంగాదు పడవచ్చు; కాని సక్రమ ప్రజాభిప్రాయం ఏర్పడేందుకు యిది మార్గంకాదు. అయినప్పటికీ ప్రభుత్వం ఏమీ చెయ్యలేదు; అణుసంబంధమైన రచనలనీ ఉపన్యాసాలనీ సెన్సారు చెయ్యడం సాధ్యం

కాదు. ఎంచేతనంటే, యిటువంటి గోప్య విషయాలలో అప్రసనీ అనకూడదు, కాదనీ అనకూడదు. ఏమన్నాసరే, ముక్కు పట్టుకుంటాడు; గుట్టు కాస్తా వెల్లడవుతుంది. ఆ కారణంవల్లనే ప్రభుత్వం, ఎటువంటి నిర్బాధ్యతాయుత మైన రచనలు వచ్చినాసరే, మాట్లాడకూడదనుకుంది. తప్పులు సవరించబోయి బోర్లగిలా పడితే ఎలా?

“తప్పుడు ప్రచారం అని తెలిసికూడా, ప్రభుత్వం దాన్ని ఖండించకపోవడం ఏం ధర్మం?” - అని చాలామంది అనగా విన్నాను. అనవసరమైన అబద్ధాలు ప్రజలని ఎందుకు చెప్పనివ్వాలంటారా? ఈ తప్పుడు ప్రచారంకంటే నిజం చెప్పడం, - ఏది ఎంతవరకు నిజమో చెప్పడం, - యింత కంటే ఎక్కువ ప్రమాదకరం గనక! ఆ నిజాన్ని మన పోటీ దారులు అపహరించకుండా వుంటారా?

ప్రజలకి యాటమ్ బాంబును గురించి బహు కొద్దిగా తెలుసు. అందు విషయమైన అనుభవంకూడా అతి స్వల్పం. అమెరికా భూభాగంమీద, పరిశోధనలకుగాను, ఒకే ఒక్క బాంబు పేలించింది. ప్రపంచంలోని వివిధ ప్రదేశాలలో యిప్పటికి 49 యాటమ్ బాంబులు పేలాయి. అందులో 6 బాంబుల గురించి మాత్రమే ప్రజలకి తెలుసు - ప్రత్యక్షంగా. మిగతా వాటి గురించి, అమెరికా, బ్రిటన్,

రష్యాలోని అణుశక్తి కార్యక్రమోద్యోగులకీ, ఆయా దేశాల రక్షణ శాఖలకీ మాత్రమే తెలుసు.

ఇప్పటివరకూ పేలిన యాటమ్ బాంబుల లిస్ట్:

1945 : 3 (మూడు) - అమెరికా - అలమగోర్డ్, హిరోషిమా, నాగసాకి

1946 : 2 (రెండు) - అమెరికా - పసిఫిక్ ప్రాంతంలో బికిని అటోల్

1947 : 0

1948 : 3 (మూడు) - అమెరికా - పసిఫిక్ ప్రాంతంలో ఇనివిటోక్ అటోల్

1949 : 1 (ఒకటి) - రష్యా - సోవియట్ యూనియన్ లో ఎక్కడో -

1950 : 0

1951 : 18 (పదైనిమిది) - అమెరికా - 12 నెవడాలో; 4 ఇనివిటోక్ - రష్యా 2.

1952 : 11 (పదకొండు) - అమెరికా - 8 నెవడాలో; 2 ఇనివిటోక్; - బ్రిటన్ 1 మాంటిజెల్లో ద్వీపం (ఆస్ట్రేలియా)

1953 (జూలై 1 వరకు) : 11 (పదకొండు) - అమెరికా 11 నెవడాలో.

ఇప్పటిలోనూ 1945 లో హిరోషిమా నాగసాకిల మీద పడ్డవీ, 1946 లో బికినీవి రెండూ, నెవడాలో 1952 లోది ఒకటి, 1953 లోది ఒకటి - ఈ ఆరు బాంబులూ మట్టుకు అధికారేతరులు చూశారు. వారి అభిప్రాయాలు కొంతవరకూ సక్రమమైనవేగాని, పూర్తిగా మట్టుకు కాదు.

అణుశక్తినిగురించి సుస్పష్టమయిన ప్రభుత్వ ప్రకటనలు లేకపోవడం మొక్కటేకాదు. ఆ శక్తి గురించిన బ్రహ్మాండమైన ప్రయత్నం అతి రహస్యంగా జరుగుతూండే వేళకి, అణ్వాయుధాలంటేనే రహస్యమారణాయుధాలనీ, వాటి పేరెత్తడం పాపమనీ ప్రజలు తలపోయడం మొదలెట్టారు. అడపాదడపా ఏదయినా ప్రభుత్వ ప్రకటన వెలువడ్డా, దానిని నమ్మడం మానేశారు. చాలామంది హిరోషిమా నాటి సంగతులనే మనసులో ఉంచుకున్నారు. అభూతకల్పనలూ, అల్లీ బిల్లీ కథలూ చెవికెక్కినంత తొందరలో ప్రభుత్వ ప్రకటనలు ఎక్కుతాయా? - వారి మాటలు మహాసముద్రంలో కలిసిపోయేవి.

అంతా అలా కలగాపులగంచేసి వొదిలెయ్యకూడదు; ఒక సమన్వయానికి తీసుకురావాలి. అదే నాప్రయత్నమూను.

ఇప్పటికి రెండే రెండు యాటమ్ బాంబులు యుద్ధ

రంగంలో ఉపయోగించడం జరిగింది. ఆ రెండూకూడా యుద్ధభూమిలోని సేనావాహినుల మీద ట్యాక్టికల్ వెపన్స్ (tactical weapons) వలె గాక, చివరంటా పోరాడుదామనుకున్న ఒక శక్తి మంతమైన శత్రువుమీద, స్ట్రాటెజిక్ వెపన్స్ (strategic weapons) గా, ప్రయోగింపబడ్డాయి. ఆకాశరంగంలో ఆధిక్యత సంపాదించి, తమ స్వదేశాన్ని శత్రువు యివే ఆయుధాలతోగానీ మరింకేమాదిరి ఆయుధాలతోగానీ ఎదుర్కొనలేడని నమ్మకం కదిరాక, అమెరికా వీటిని ప్రయోగించింది.

ఈ బాంబుల ఫలితంగా జపానులోని రెండు ముఖ్య నగరాలు నాశనమయ్యాయి. 1,00,000 (లక్ష) మంది హతులయ్యారు. చివరి రక్తపుబొట్టువరకూ పోరాడుతానన్న జపాన్, రెండవదాడి జరిగిన ఆరు రోజులకి, శరణువేడుకొంది.

అందరూ అనుకున్న దేమిటంటే, ఈ రెండు బాంబుల ఫలితంగానూ జపాను ఓటమిని అంగీకరించిందని, నేనూ అలా అనుకున్నవాళ్ళలో ఒకణ్ణే! కాని ఈ రెండు బాంబుల వల్లా జరిగిన విధ్వంసం కారణంగా, జపాన్ ఓడిపోయిందనుకోవడం పొరబాటు. వారి యుద్ధబలగం (War Machine) ఏమంత దెబ్బతినలేదు; పోరాడగల శక్తి వారిలో ఎంత

మాత్రం తగ్గలేదు. జపాన్ తలవొగ్గడం అనుకోసమని కానేకాదు. అమెరికా దగ్గర, తమవద్ద లేని ఒక భయం కరాయుధం, ఉంది. ఆ ఆయుధం ఎంత బీభత్సకరమైనదో. అమెరికా ప్రయోగించి చూపించింది.

జపాన్ ప్రజలు తమ పట్టణాలమీదుగా ఎగిరే వందలాది అమెరికన్ విమానాలని చూసి వున్నారు. వాటికి వారు భయపడలేదు; అలవాటై పోయారు. అలాటి విమానాలు తమకీ ఉన్నాయి; వాటిని తాము ఎదుర్కోగలరు. కాని, ఈ కొత్త ఆయుధం వారిని భీతావహులుగా చేసింది. మానసికంగానూ నైతికంగానూ కుంగిపోయారు. ఇటువంటి ఉపద్రవాన్ని వారు కలలోకూడా అనుకోలేక పోయారు. ఆకాశంమీద ఎగిరే ఆ వందలాది అమెరికన్ విమానాలన్నిటిలోనూ, హిరోషిమా నాగసాకీలమీద పేలిన లాటి బాంబులు ఉన్నాయా? ఉంటే, ఏదారి? మామూలు మారణాయుధాలను గురించి వారికి భయంలేదు; అలాటి వాటితో అయితే, తమదేశంలోని ప్రతి అంగుళాన్ని వారు కాపాడుకునివుండేవారు. కాని, ఈ కొత్తరకం బాంబులు ఆ విమానాలన్నిటిలోనూ వుంటే, జపాన్ దేశమంతా బూడిదపాలు అవదూ? తాము పుట్టిపెరిగినగడ్డ బూడిద అవుతుంటే, నిస్తేజులై చూస్తూ కూచోడమా?

జపాను ప్రభుత్వానికి 1945 ఆగస్టునాటికి మన దగ్గర ఎన్ని యాటమ్ బాంబులు వున్నాయో తెలిసివుంటే (రెండూ ప్రయోగించాక. మనదగ్గరవున్నది సున్న) వారి భూభాగం మీద దాడి (Invasion) జరిగాకగాని ఓటమిని అంగీకరించి వుండేవాడు కాదు. కాని, వారు లోబడ్డారు. యాటమ్ బాంబు గురించి మాట్లాడుతున్నప్పుడు ఈ ప్రధాన విషయాన్ని అభిజ్ఞవర్గాల వారెప్పుడూ విస్మరించరు. ఏ దృష్టికోణం చూసినా యిది చాలా ముఖ్యవిషయం; ప్రపంచ ప్రజలు మర్చిపోలేని విషయం.

చతుక్కున జపాను ఓటమిని అంగీకరించడంతో అమెరికాది ఒక అద్వితీయస్థానమయింది. యాటమ్ బాంబు అమెరికా చేతుల్లో మిగిలిపోయింది. ఒక్కొక్కసార్లు సర్వనాశనం చేసేందుకు ఒక్కొక్కబాంబు చాలుననీ, ఒక్కొక్క యుద్ధాన్ని ఆపేందుకు రెండేసిబాంబులు చాలుననీ కీర్తి సంపాదించుకున్న ఈ మారణాస్త్రాన్ని, ఏమి చెయ్యాలో తెలియక, కలవరపాటుతో, వుక్కిరిబిక్కిరి కాసాగాడు అమెరికనులు. వైజ్ఞానికరంగంలోని ప్రముఖులు తాము యిటువంటి రాక్షసశక్తిని ఎందుకు కనిపెట్టామా అని సంతాపం వెలిబుచ్చారు. మానవ నాగరికతకి మంగళ వాక్యంపాడే ఆయుధ మిదన్నారు కొందరు. ఇటువంటి దుష్టశక్తిని శత్రువుమీద ప్రయోగించడం యుద్ధధర్మం అని

పించుకుంటుందా?—అని నిలవేసి అడిగారు మతగురువులూ, ప్రజానాయకులూను. ఈ యాటమ్ బాంబుని మీరు పుచ్చుకుందురా—అని అమెరికా, ఐక్యరాజ్యసమితిలో ప్రాధేయ పూర్వకంగా చెప్పకుంది.

ప్రపంచ ప్రజానీకంలో కలిగిన సంచలనంవల్లనూ, హిరోషిమా నాగసాకీల బీభత్సంవల్లనూ ఆయుధాలన్నిటిలోకీ నీచమైనదీ, మరణంకంటె ఘోరమయినదీ ఈ యాటమ్ బాంబు!—అనే అభిప్రాయం సర్వత్రా ఏర్పడింది. యుద్ధభూమిలోగానీ ఆత్మరక్షణకిగానీ యిది ఉపయోగించడం ఘాతుకచర్య; కిరాతకులు చెయ్యవలసిన పని—అని వేదికలమీదా, మాటామంతీ చెప్పకుంటున్నప్పుడూ అనుకునేవారు. యాటమ్ బాంబు విషయంలో అంతర్జాతీయంగా కంట్రోలుకి సావకాశం లేకపోయింది; ఒకవేళ మనం ఈ పరిశోధనలు విరమించినా, మనకి అయిష్టమైన వారు (సోవియట్లు) విరమిస్తారని నమ్మకం ఏమిటి? అంచేత, పెద్ద యాటమ్ బాంబులు, — మరీ శక్తిమంతమైనవి, తయారుచేసి, మనరక్షణకిగాను అట్టే పెట్టుకోవడమొక్కటే మార్గంగా తోచింది. యూరప్ లోనూ, దూరప్రాచ్యంలోనూ, అమెరికా భూభాగంమీదనూ పున్న మనయుద్ధసేనలని విడుదల చేశాక, మనని కాపాడగల ఆయుధం,

“ప్రాటజిక్ డిఫెన్సు ప్లానింగ్”లో, యాటమ్ బాంబు ఒక్కటే అనిపించింది.

ఈ దృక్పథఫలితాలలో కొన్ని మంచివీ ఉన్నాయి ; కొన్ని చెడ్డవీ ఉన్నాయి ; దుష్ఫలితాలలో రష్యనులు మనకి చేసిపెట్టిన ప్రచారం అమోఘమైనది. మన రక్షణకి ప్రధానమైనవి యాటమ్ బాంబులు. వాటిని అమాంతం బయటికితీసి, యిష్టమొచ్చినట్టు ప్రయోగించలేము. స్వదేశంలో బోలెడంత ఆత్మపరిశీలన చేసుకోవాలి ; బయట ప్రపంచంలో మన పరువు ప్రతిష్ఠలు ఏమవుతాయో చూసుకోవాలి. అనుకోకుండా మన నెత్తినపడ్డబరువు యిది. ఈ ఈ విషయాన్ని రష్యనులు గమనించినంతటి చాకచక్యంతో మరెవరూ గమనించ లేకపోయారు. పరిస్థితి భేషుగ్గా ఉండనుకున్నారు. యితరరంగాలలో ఎక్కడ మనం సీరసు లమో వారికి బాగా తెలుసు. అద్భుతమైన ప్రచార యంత్రాన్ని మనమీదకి వొదిలి, అడుగడుక్కి మనని ముప్పతిప్పలుపెడుతూవచ్చారు. కిమ్మనకుండా ఊరుకోనడమేగాని, మనం చెయ్యగలిగిందేమీ లేకపోయింది. అది దుష్ఫలితం సంగతి.

సత్ఫలితం ఏమిటంటే : అణుశక్తి మనసామ్యులయి, అణువుబాంబులు మనదగ్గర ఉండటంవల్ల రష్యనులు ఏ

రంగంలోనూ ప్రత్యక్ష దౌర్జన్యానికి పూనుకోలేకపోయారు; విరుచుకుపడే మెరుపుయొద్దం ప్రకటించలేకపోయారు. మన దగ్గిరవున్న అణువుబాంబుల ప్లాకే యుద్ధానంతరం ప్రపంచానికి శాంతి భద్రతలు సమకూర్చిందని నమ్మేవాళ్లలోనే నొకణ్ణి.

అణుశక్తి పరిశోధనల ఫలితంగా ఉద్భవమందిన వాటిలో, యాటమ్ బాంబు కంటే మహా ప్రమాదకరమైనది హైడ్రోజన్ బాంబు (థర్మో న్యూక్లియర్ బాంబు), యాటమ్ బాంబు విషయంలోకి మల్లనే దీనివిషయంలోకూడా ప్రజాభిప్రాయం మహాగందరగోళంగా ఉంది. వాడవాడల వినిపించే కల్లబొల్లికథల గురించి చెప్పనే అఖిల్లేదు. కాని ప్రభుత్వవై ఖరిలో మాత్రం అణుశక్తి పరిశోధనలకి సంబంధించిన నిశ్శబ్దతే యిక్కడా కనిపిస్తుంది. ప్రభుత్వ ప్రకటనలోని సారాంశాలు యివి :

(1) 1951 జనవరి 31 న అమెరికా ప్రెసిడెంట్, అణుశక్తిసంఘాన్ని, అణ్వాయుధాల పరిశోధనలతోబాటు, హైడ్రోజన్ బాంబు అనబడేదాన్ని గురించిన పరిశోధన కూడా కొనసాగించమని ఉత్తరువు చేశాడు.

(2) 1951 మే 25 న అణుశక్తి సంఘం ఇనివిటోక్ లోని యాటమ్ బాంబు ప్రేలుడు పరిశోధనలు విజయ

వంతంగా జరిగినాయని ప్రకటించింది. అమెరికా ప్రెసిడెంట్ 1950 జనవరి 31 న జారీచేసిన ఉత్తరువుల ప్రకారం, థర్మోన్యూక్లియర్ ఆయుధాల పరిశోధనా కార్యక్రమంకూడా అనుకున్నవిధంగా సాగుతోందని కూడా అదే ప్రకటనలో ఉంది.

(3) 1952 నవంబరు 16 న అణుశక్తి సంఘం, ఇనివిటోక్లోని ఆయుధ ప్రయోగఫలితాలు (Weapon-tests) విజయవంతంగా పూర్తి అయ్యాయని ప్రకటించింది. 1950 జనవరి 31 న అమెరికా ప్రెసిడెంట్ జారీచేసిన ఉత్తరువు ప్రకారం పరిశోధింపబడిన థర్మోన్యూక్లియర్ ఆయుధ ప్రయోగ ఫలితాలు కూడా పైజెప్పిన వాటిలో ఉన్నాయని—అదే ప్రకటనలో ఉంది.

(4) 1953 జనవరి 7 న ప్రెసిడెంట్ ట్రూమన్ అమెరికా ప్రజలకి యిచ్చిన సందేశంలో యిలా అన్నారు : “ఈ మధ్యనే ఇనివిటోక్లో థర్మోన్యూక్లియర్ ప్రయోగ ఫలితాలు విజయవంతమయ్యాయి. అణుశక్తి చరిత్రలో ఇది నూతనాధ్యాయం. హిరోషిమా నాగసాకీలమీది బాంబులు దూది పింజలలా కనిపింపజేయగల మహాపద్రవకరశక్తి తల ఎత్తింది - ఇది సర్వనాశనహేతువు కాగలవిలయశక్తి.”

సరి - ఆ విషయాలు అలా ఉంచుదాం. అణు వాయుధాలనుగురించి ఎండరో ఎంతో రాశారు; ఎండరో

చెప్పారు. కర్ణాకర్ణిగా విన్నవీ, పుస్తకాలలో చదివినవీ - మనస్సులో పెట్టుకు, చారిత్రక దృష్టితో చూస్తే, ఈ క్రింది సందర్భోచిత విషయాలు స్ఫురిస్తాయి :

(1) యుద్ధ కాలంలో రెండు యాటమ్ బాంబులు పేలాయి. వాటి విధ్వంసకృత్తి అధికారయుతంగా ప్రకటన అవనే అయింది. (ఒక్కొక్కటి యిరవై వేల టన్నుల TNT కి సమానం)

(2) ఈ బాంబులు, కీలక స్థానానికి పైగా, గాలిలో పేలాయి. జరిగిన జననవ్వుమంతా సెకండరీ ఎఫెక్ట్స్ (Secondary Effects) వల్ల జరిగింది. (అనగా హై - ఎక్స్ ప్లోజివ్ బాంబులు పేలినప్పుడు మంటవల్లా, వస్తువులు ఎగిరెగిరి పడటంవల్లా కలిగే నష్టం లాటిది.) ఈ మాదిరి నష్టాన్ని రక్షణ దళాలవారు చాలా వరకు తగ్గించగలరు. బాంబువల్ల ఉత్పన్నమయే మొదటి ఉపద్రవ మేమిటంటే, విపరీతమైన ఉష్ణత. తర్వాత సుడిగాలి వడగాలి (Blast). ఆ తర్వాత రేడియో ధార్మికత. వీటన్నిటి ద్వారా జరగగల ప్రమాదాన్ని సుశీఘ్రత రక్షణవల్ల తగ్గించ వచ్చు. ప్రజలని కీలకస్థానాలనుంచి దూరంగా పంప వచ్చు. యాటమ్ బాంబుదాడిలో, రేడియో ధార్మికధూళి కణాలను (Radioactive Dust Particles) గురించి ఆలోచించవలసినది, కొంత ఉంది. హిరోషిమా నాగసాకీలో

ఈ ప్రమాదం అంతగా కలిగినట్టుతోచదు. ఎం చేతనంటే పట్నం వదిలిపెట్టి వెళ్లిన ప్రజలు, కొద్ది రోజులలోనే తిరిగి పట్నం ప్రవేశించారు. వారికి ఎటువంటి ఆపదా కలగ లేదు.

(3) యుద్ధానంతర కాలంలో జరపిన ప్రయోగ ఫలితాలవల్ల తెలిసిన దేమిటంటే : యాటమ్ బాంబు భూగర్భంలోగానీ, నీటి అడుగునగానీ పేలితే, జరగగల ప్రత్యక్ష నష్టం స్వల్పంగా ఉంది. కాని రేడియో ధార్మిక శక్తి పెరిగి, వినాశగుణం యింతకి మరింత అవుతుంది. జననష్టం, ఆస్తి నష్టాలు ఈ క్రింది వాటినిబట్టి ఉంటాయి : జనాభాకి పున్నసాధనసంపత్తి, బాంబు పేలిన ప్రదేశం, గాలి ఎటువైపు ప్రయాణం చేస్తోందో అదీ, యాటమ్ బాంబు సైజు- ఈ నాలుగు ప్రధానం, రేడియో ధార్మికతవల్ల జరగగల ప్రమాదాన్ని రక్షణ సౌకర్యాలతో చాలా మట్టుకు తగ్గించవచ్చు. (ఉదాహరణకి స్నానపు సాధనాలు- నీటితోటీ కిరణాలతోటీ కూడా ; రేడియో ధార్మికకణాలు ఉండగల బట్టలని పారెయ్యడం ; ఘట్టి మూతలుగల ప్రత్యేక పాత్రలలోని ఆహారాన్నే తినడం ; యింట్లోనూ వాకిట్లోనూ కొన్ని రకాలైన మందులు చల్లడం ; వగైరా.)

(4) రెండవ ప్రపంచయుద్ధమయాక నాలుగు యాటమ్ బాంబుల ప్రేలుళ్లు అధికారేతరులూ పత్రికా ప్రతి

నిధులూ చూశారు. వాటి విధ్వంసక శక్తులు హిరోషిమా మీద పేలిన దానిలో 75% నుంచి రెట్టింపుదాకా ఉన్నాయి. బయట ప్రపంచానికి తెలిసినది అంతమట్టుకే! రెండవ ప్రపంచ యుద్ధంలో ప్రయోగించిన వాటికంటే ఎన్నోరెట్లు శక్తి మంతమైన యాటమ్ బాంబులు తమదగ్గర వున్నాయని ప్రభుత్వం ప్రకటించింది. చిన్నదైనా పెద్దదైనా యాటమ్ బాంబు యాటమ్ బాంబే - మిగతా ఆయుధాలవంటిది కాదు.

(5) అమెరికా రకరకాల అణ్వాయుధాలు తయారు చేస్తోందనే విషయం జగద్విదితం. భూసేనలకి, వైమానిక సేనలకి, నౌకాదళానికి పనికొచ్చే రకరకాల అణ్వాయుధాలూ, యాటమ్ బాంబులూ (చిన్నవీ పెద్దవీ కూడా) తయారు చేస్తోంది. మనమీద ఎవరైనా దౌర్జన్యం జరప దలుచుకుంటే, మనని మనం రక్షించుకుంటూ, అవతల వారిని నిరాయుధులుగా చేయగలగేటన్ని అణువాయుధాల నిర్మాణం మనలక్ష్యం.

(6) ఇవి నిర్మించేందుకుగాను 1951 నుంచి యింత వరకూ 31 యాటమ్ టెస్టులు నెవడాలోనూ, 6 ఇనివిటోక్ లోనూ జరిపాం. భూసేనలకి పనికొచ్చే యటామిక్ షెల్ (Atomic Shell) ఈ మధ్యనేకనిపెట్టబడింది.

(7) ఇప్పుడు అమెరికా ప్రభుత్వందగ్గర మనకి సరి పడ్డన్ని యాటమ్ బాంబులు వున్నాయనేది అందరికీ తెలిసిన సంగతి. అంచేత, యిక ఈ అణుశక్తి సంపదని శాంతి యుత కార్యాలవైపుగా మళ్లించవచ్చు. కాని, అణుశక్తి సంఘం మల్లావోవిస్తృతకార్యరంగాలలో నిమగ్నమవడం చూస్తే, ప్రస్తుతం వున్న ఆయుధాలు చాలవేమో, మరి కొన్ని కావాలేమో అనిపిస్తోంది. ఈ విస్తృత కార్యక్రమోద్దేశ్యం, మిలిటరీకి నాలుగేళ్ల వరకూ కావలసినవి, ముందేచేసి అట్టే పెట్టుకోవడం - అని ప్రభుత్వం తెలియ పర్చింది.

(8) హైడ్రోజన్ బాంబు విషయంలో రెండు టెన్ట్లు జరిగాయి. వాటి ప్రయోగ ఫలితాలు విజయవంతంగా ఉన్నాయి. అందుకనే, అణుచరిత్రలో నూతనాధ్యాయం ప్రారంభమయిందని ప్రభుత్వం.

(9) 1949 నుంచి మనకి పోటీగా, సోవియట్ రష్యా కూడా అణ్వాయుధాలు తయారు చేస్తోంది. అదేమంత భయపడవలసిన సంగతికాదు. అణుపరిశోధనలో సోవియట్ల కంటే మనం చాలా ముందువున్నాం. వారప్పడే మూడు యాటమ్ టెన్ట్లు చేశారు. వివిధరకాలైన ఆయుధాలు వారిదగ్గర ఉండకపోవచ్చు; కాని యాటమ్ బాంబులు ఎన్నయినా ఉండవచ్చు.

(10) ఇనప తెర (Iron Curtain) : యిరుపక్కలా యాటమ్ ఆయుధాలు యిలా పెరగ్గా పెరగ్గా, ఎవరుబల వంతులో వారు అణుశక్తిని ప్రపంచానికి పంచిపెట్టడంలో (శాంతియుతంగా) ప్రధానపాత్ర వహిస్తారు.

(11) యాటమ్ బాంబు తయారు చేయడం ఎంతో వ్యయప్రయాసలతో కూడినపని అనీ, ఒకటో రెండోగాని ఎక్కువ తయారు చేయలేమనీ అనుకోవడం పొరబాటు - అది వాస్తవదృష్టి కానేరదు. అణువాయుధాలు తిరుగు లేనివి. ఎక్కడ ఏమాదిరిగా ప్రయోగించాలంటే ఆమాదిరిగా ప్రయోగించవచ్చు. యాటమ్ బాంబు ఎక్కడ ఉపయోగించినా హిరోషిమా నాగసాకీలలో జరిగినట్లే జరుగుతుంది. కాని, వెనకటి వాటికంటే ఎన్నోరెట్లు ఉధృతం గలవి తయారై వున్నాయి. అదేమన తలకిచుట్టుకున్న మహా ప్రమాదం.

అణుశక్తి - శాంతియుత లక్ష్యం

యాటమ్ బాంబు తర్వాత, అంత ఎక్కువగా వాడ ప్రతివాదాలకి లోనైనది అణుశక్తి (atomic power). అద్భుతావకాశాలు గల మహత్తర శక్తి యిది.

అణుశక్తి అనగ్నామిటి? ఆపదాన్ని నిర్వచించి అర్థంచేసుకోవడంలో, మనం ఒక సుస్పష్ట పంథా అవలంబించవలసి ఉంది. “అణుశక్తి”ని అనేకమంది అనేక రకాలుగా వ్యాఖ్యానించారు. కాని, అణుశక్తి నిర్వచనం, శాంతియుత కార్యాలకి సంబంధించినంతవరకూ, ఒకే విధంగా అర్థమవుతుంది : వేడి లేక ఉష్ణత. బొగ్గు కుంపటి వెలిగించినప్పుడు మనకి ఏం వస్తోంది? - వేడి. రసాయన శాస్త్రభాషలో చెప్పాలంటే, అది గొలుసుకట్టులాటి రసాయన ప్రతిఘాత పరిణామము (Chemical Chain Reaction). కాఫీసీట్లు కాచుకునే కుంపటయితే మనం పక్కనికూచోగలం ; అదే బొగ్గు కొలుములయితే కూచోగలమా? అదే మాదిరిగా అణుశక్తి, గొలుసు కట్టులాటి స్వాధీన అణుకేంద్రక ప్రతి

ఘాత పరిణామంలో (Controlled Nuclear Chain Reaction) ఉష్ణతని వెలువరించగలదు. శాంతియుత కార్య సాధనలో, యటామిక్ పవర్ (atomic power) అనే దానిని, ఎటువంటి అర్థంలో ఉపయోగిస్తామంటే, కోల్ పవర్ (coal-power) - బొగ్గువల్ల ఉద్భవమయ్యే శక్తి - , ఆయిల్ పవర్ (oil-power), చమురువల్ల ఉద్భవమయ్యే శక్తి - , యిలాటి వాటికి మల్లనే అణుశక్తిలో అణువులనేది ఇంధనం (fuel) - అనగా మండేది. అంచేత, దీనిని విద్యుచ్ఛక్తికి మల్లే తీగెలద్వారా పంపలేం. బొగ్గు తను జనింపజేసే ఉష్ణతద్వారా ఏ ఏ పనులు చేయగలదో, అవన్నీ అణువుకూడా చేయగలదు. బొగ్గుమాదిరిగా విద్యుదుత్పత్తిని సైతం అణువుచేయగలదు.

గొలుసు కట్టులాటి స్వాధీన అణుకేంద్రక ప్రతిఘాత పరిణామాన్ని (Controlled Nuclear Chain Reaction) న్యూక్లియార్ ఫైర్ (Nuclear Fire) అనవచ్చు. అందులోని అణు - ఇంధనాలు, మండే కట్టెలూ బొగ్గులూలాటి అణు - ఇంధనాలని, (యటామిక్ ఫ్యూయల్స్ atomic fuels - అణు వికలనానుకూల పదార్థాలు) ఫిషన్ బుల్ మెటీరియల్స్ (fissionable materials) అంటారు. ఉష్ణతని ప్రద్యువింపజేసేందుకు మండినదానిని ఫిషన్

(fissioned -రసాయనంగా అయితే "burned") అంటారు. మామూలు మంటలో (రసాయన - ఉష్ణత : chemical fire) మండటం అయిపోయాక బూడిద మిగులుతుంది. ఆణవికాగ్నికి (న్యూ క్లియార్ ఫైర్) కూడా బూడిద అనేది ఉంది - దాన్ని ఫిషన్ ప్రొడక్ట్స్ (fission products—అణు వికలన శేషపదార్థాలు) అంటారు.

ఆణవికాగ్ని, రాసాయనికాగ్ని వేడిని ఉద్భవింపజేయడంలోనూ, బూడిద మిగల్చడంలోనూ మాత్రమే పోలికలు గలవి. మిగతా అనేకవిషయాలలో రెండింటికీ ఎంతో తేడా ఉంది.

(1) ఒక పౌను బొగ్గునుంచి వచ్చే రాసాయనకోష్ణత కంటే ఒక పౌను అణు ఇంధనాల నుంచి వచ్చే ఆణవికోష్ణత 26,00,000 ల రెట్లు హెచ్చు ఉష్ణతకలిగి ఉంటుంది. ఇంత తేడా ఉండటంవల్లనే అణుశక్తికోసం అందరూ అలా ఎగబడుతున్నారు.

(2) వాతావరణంలో ప్రాణవాయువు (ఆమ్లజని) ఉంటేనే రాసాయనికాగ్ని నిలుస్తుంది ; కోటానుకోట్ల న్యూట్రానులు గల ప్రత్యేక వాతావరణంలో మటుకే ఆణవికాగ్ని నిలబడగలదు. ఆణవికాగ్ని న్యూట్రానుల పల్లె రగుల్కొంటుంది. న్యూట్రానులు అణువులో వికలనం

(Fission - చీలి మండేలక్షణం) కలిగిస్తాయి ; అసలు ఆ న్యూట్రానులుకూడా చీలిమండే గుణం (Fission Process) వల్ల ఏర్పడ్డవే! తనని తను మండించుకోగల ప్రత్యేకత గలది ఈ ఆణవికాగ్ని. ఎక్కువ వినరడం, తక్కువ వినరడం - అనగా గాలి ఎక్కువ తక్కువలతో, మామూలు బొగ్గు మంటని ఎలా కంట్రోలు చేయగలమో, అదేమాదిరిగా న్యూట్రానుల సంఖ్యనిబట్టి ఆణవికాగ్నిని కూడా కంట్రోలు చేయవచ్చు. అణుశక్తి విషయంలో న్యూట్రానులు ఎంత ప్రముఖపాత్ర వహిస్తాయంటే, కొందరు దీనిని న్యూట్రాను వ్యవహారం అని కూడా పిలుస్తున్నారు.

(3) రసాయనంగా మండే పదార్థాలు చాలా ఉన్నాయి : బొగ్గు, కట్టె, పెట్రోలు వగైరా ; కాని అణు కేంద్రకవికలనంవల్ల మండగలిగే పదార్థం ఒకే ఒక్కటి లభ్యమవుతోంది మనకి. ఈ మూలపదార్థం బహుస్వల్పంగా ఉంది - యూరేనియమ్ “235.” ప్రకృతిలో దొరికిన ఈ లోహాన్ని శుభ్రపరిచినమీదట 1% లో 7/10 వ వంతు మాత్రం యూరేనియమ్ రూపంలో లభ్యమవుతుంది. అణు శక్తికి ఉపయోగబడేవి మరో రెండింటిని కూడా కనుకున్నార ఈ మధ్య : అవి యూరేనియమ్ “238”, — థోరియమ్. ఈ రెండింటిని యూరేనియమ్ “233” — ప్లూటోనియమ్లలోకి (ఈ రెండూ “యిన్ ఫ్లేమబుల్” —

అనగా అణుయింధనాలు) మార్చవచ్చు. యురేనియమ్ “235” సందర్భంలోని గొలుసుకట్టుగాజరిగే అణుకేంద్రక ప్రతిఘాత పరిణామం (Nuclear Chain Reaction) లాంటిది వీటిలో కూడా తీసుకురావచ్చు - అందుకుగాను దట్టమైన న్యూట్రాను వాతావరణం కావాలి. ఆణవికాగ్నిలో ఉన్న ప్రత్యేకత ఏమిటంటే, తనకి కావలసిన మంటను తను తయారుచేయడమే గాకుండా, అందుక్కావలసిన యింధనాన్ని (Fuel) కూడా ఆ మంటద్వారానే తయారుచెయ్యగలదు. ప్రకృతి సంపదలో యురేనియమ్ - “235” అతిస్వల్పంగా లభ్యమవుతుంది. కాని, యురేనియమ్ “238”, - థోరియమ్ వందరెట్లు ఎక్కువగా లభ్యమవుతున్నాయి.

(4) రాసాయనికాగ్ని (Chemical Fire) కి మల్లే ఆణవికాగ్ని (Nuclear Fire) కంటి కగపడదు. ఇది అంతర్గతోష్ణతలో - అనగా తనలో తను మండుతున్నప్పుడు రేడియో ధార్మికతని ప్రసరింపజేస్తుంది. ఎక్స్రేన్ మొదలైన వాటికి మల్లేనే ఈ రేడియో ధార్మికత మానవులకీ మరొకాన్ని పదార్థాలకీ ప్రమాదభూయిష్టమైనది. అంచేత, ఈ ప్రమాదకర రేడియోధార్మికత వెలుపలికి రాకుండా, ఆణవికాగ్నిచుట్టూ అతి దళసరి అయిన సీసమో, కాంక్రీట్, జలప్రవాహమో ఉండాలి. ఆణవికాగ్నిలో మిగిలిపోయే

బూడిద చాలాకాలంవరకూ “వేడి”గా ఉంటుంది - అనగా రేడియోధార్మికతని కోల్పోకుండా ఉంటుంది. అందువల్ల ఈ బూడిద విషయమై అత్యంత జాగరూకత అవసరం.

(5) రసాయనమంటని (Chemical Fire) ఎంత పెద్దదిగానైనా సరే, ఎంత చిన్నదిగానయినా సరే చెయ్యవచ్చు. “యింత యింత యింధనం” ఉంటే కాని ఆణువికాగ్నిరాజుకోదు, అని అణుశాస్త్రజ్ఞులకి తెలుసు. ఆ ‘యింత యింత యింధనాన్ని’ ‘క్రిటికల్ మాస్’ (Critical Mass) అంటారు. ఆ “యింతకి” తక్కువయితే అణువు అని చీల్చి (Fission) మంట చెయ్యగలిగేటన్ని న్యూట్రానులు తయారుకావు. ఆ “యింతకి” ఎక్కువయితే యిబ్బందే లేదు.

వేటిలో అయితే అణుయింధనాలు (atomic fuels) మండింపబడతాయో, వాటిని న్యూక్లియార్ రియాక్టరులు అంటారు. ప్రతిఘాతపరిణామం అంటే న్యూక్లియార్ మంట అని చాలామందికి అర్థమవుతోంది గనక, వాటిని అణువు కొలుములు, (Atomic Furnaces) అనికూడా అంటారు. ఈ రియాక్టర్స్ ని గుట్టలు (“Piles”) అని కూడా అంటారు కొందరు, ఆ పేరు ఎందుకొచ్చిందంటే, మొదటి రోజులలోని రియాక్టర్లు యురేనియమ్ గ్రాఫైట్ గుట్టలమీద నిర్మితమయ్యాయి.

బొగ్గుతోటి, పెట్రోలుతోటి, చమురుతోటి తయారు చేసే కొలుములు (Furnaces) ఎన్ని రకాలు వున్నాయో, న్యూక్లియార్ రియాక్టర్లలో కూడా అన్నిరకాలు వున్నాయి. ఫుట్ బాలంత చిన్నవీ, ఒకయిల్లంత పెద్దవీ కూడా వున్నాయి. కొన్నిటికి అత్యధికశక్తిని వుపయోగిస్తున్నారు ; కొన్నిటికి అతి స్వల్పశక్తిని వుపయోగిస్తున్నారు. కొన్నిటికి అతి వేగంగా మండే యింధనాలు వుపయోగించాలి ; కొన్నిటికి సామాన్యయింధనాలు చాలు, కొన్నిటి ఇంధనం ఘనపరిమాణంలో (Solid) వుంటుంది ; కొన్నిటి ద్రవరూపంలో (Liquid) వుంటుంది.

రియాక్టరు ఎలా నిర్మించాలి? - అనేది, ఆ రియాక్టరుతో ఏమి చేయదల్చుకున్నారు? - అనే విషయంమీద ఆధారపడి వుంటుంది. దట్టమైన న్యూట్రాను వాతావరణం సృష్టించి, యూరేనియమ్ - 235 ని ప్లూటోనియమ్ లోకి మార్చాలంటే, అది ఒక పద్ధతి ; జలాంతర్గామికి (Sub-marine) ఒకటో రకమైన యింజను తయారు చేసేందుకూ అంటే, అదిమరొక పద్ధతి. ఎటువంటి రియాక్టరు నిర్మించ దలచుకున్నా, ఈ క్రింది విషయములు ప్రధానమయినవి :

(1) ఉపయోగించదలుచుకున్న యింధనం (Fissio-

nable Fuel) హైడ్రోజను, లోకేడను? ద్రవమా, ఘనమా? (Liquid or Solid)

(2) రియాక్టరులోని రేడియో ధార్మికతపైకి పొక్క కుండా చుట్టూ రక్షణ (Shield). సీసంగాని, కాంక్రీటు గాని - రెండూగాని.

(3) లోపలజరిగే ప్రతిఘాత ప రి నా మాన్ని (Reaction) కంట్రోలు చేయగల సాధన. ప్రారంభం చేసేందుకూ, ఎప్పుడు ఆపాలనుకుంటే అప్పుడు ఆపేందుకూ, లోపల జరుగుతున్నది ఏ స్తాయి (Level) లో ఉంచాలను కుంటే, ఆ స్తాయిలో ఉంచగలందులకూ ఈ సాధన. న్యూట్రానులని జీర్ణించుకోగల కాడ్మియమ్ (Cadmium) అను పదార్థాపు కడ్డీలతో (Rods) ఈ సాధన తయారు చేస్తారు. ఈ కాడ్మియమ్ కడ్డీలను యిటూ అటూ కదిపి అణ్వగ్నిగుండం (Atomic Furnace) లోని వేడిని కంట్రోలు చేయవచ్చు. ఉష్ణోధృతాన్ని ఎక్కువ చేయడం, తక్కువ చేయడం, ఆపడం - ఈ సాధనలో ఉంటుంది.

(4) అణ్వగ్నిగుండంలో తయారు అయ్యే వేడి రియాక్టర్ కి తగలకండా బయటికి పంపడం. లోపలి వేడిగాని రియాక్టర్ కి త గి లి ం దా, అది - "Melt" అయిపో తుంది - అనగా క రి గి పో తు ం ది. బయటిగాలిగాని

తగిలిండా, రాసాయనికంగా అంటుకు మండిపోతుంది. అంతే, రియాక్టర్ చుట్టూ నీటినీ, గాలినీ, ద్రవరూపంలో గాని వాయురూపంలోగాని ఉన్నలోహాన్ని పంపుతూ, వేడిని ఒక క్రమవిధానంలో తగ్గించాలి. అణుశక్తి కర్మాగారంలో చేయవలసినది, ఈ వేడిని బయటికితీసి, దానిని సక్రమంగా వినియోగించడమే! మొట్టమొదట ఈ వేడిని ఆవిరిరూపంగా మార్చి, దానిని యితరత్రా - అనగా విద్యుదుత్పత్తికో, నౌకాయంత్ర నిర్మాణంలోని 'నట్లు' (Screws) తిప్పేందుకో ఉపయోగించుకోవచ్చు.

(5) ప్రతిఘాత పరిణామాన్ని పోషించే న్యూట్రానుల్ని తగ్గించగల సాధన ఒకటికావాలి. న్యూట్రానులు సెకనుకి కొన్ని వేలమైళ్ల విద్యుద్వేగంతో చీలుస్తాయి. ఈ వేగాన్ని అదుపులో ఉంచుకునేందుకు "మోడరేటర్" (Moderator) అనే దాన్ని వాడుతారు. మోడరేటర్ని అణ్వాగ్నిగుండ గర్భంలో వుంచుతారు. బరువు నీరు (Heavy water), గ్రాఫైట్, బెరిలియమ్ (Beryllium) లు మోడరేటర్లుగా పనికొస్తాయి. మామూలు నీరు కూడా కొన్ని సందర్భాలలో పనికొస్తుంది. రియాక్టర్కి మోడరేటర్ కావాలా, అఖిల్లేదా అన్నది, అందులో వాడే యింధనాన్ని (Fuel) బట్టి ఉంటుంది. మామూలు యురేనియమ్ ఉపయోగించి నప్పుడు, మోడరేటర్

రేటర్ తప్పనిసరిగా కావాలి. మేలురకం యూరేనియమ్ అయినప్పుడు, తక్కువ బాపతు మోడరేటర్ వాడవచ్చు. స్పచ్చమైన అణువికలనానుకూల పదార్థం (Fissionable Material - అనగా చీలిమండే అణుపదార్థం) వాడు తున్నప్పుడు మోడరేటర్ తో పనిలేదు.

రియాక్టర్ అంటే ఫలానా అని చెప్పిన మీదట, యిలా అవడం విన్నాను : “అణుశక్తి అంటే ఈ మాత్రండే అయినప్పుడు, మనం కొన్ని అణ్వగ్నిగుండాలు (Atomic-Furnaces) తయారు చేసుకుని, అణుయింధనాల (Atomic Fuel) తో వాటిని పనిచేయిస్తూ మన రక్షణకిగాను రెండు మూడు బిందెల బరువు-నీరు (Heavy Water) చుట్టూవుంచుతే, హాయిగా ఆ అణుశక్తి శాంతియుత కార్యాలకి వుపయోగపడుతుందికదా, ఎందుకు చెయ్యకూడదా పని?”

పై పై విషయాలు పరికిస్తే అంత సులువుగానే కనిపిస్తుంది - కాని ఆచరణలో కొన్ని సాధక బాధకాలు వున్నాయి. తయారు కాగల అణుశక్తివేరు, వుపయోగపడగల అణుశక్తివేరు. ఉపయోగపడగల అణుశక్తి అంటే, ఆర్థికదృష్ట్యా అదిమనకి చవకగా లభ్యమవాలి.

నిర్మితమయే ప్రతి రియాక్టరూ ఉష్ణరూపంలో శక్తిని వెలువరింప జేసేందుకే! ప్రపంచంలో కల్లా మొట్టమొదటి

రియాక్టరు 1942 లో ఎన్‌రికో ఫెర్మీ (చికాగో) లో తయారయింది. మొట్టమొదటి రియాక్టరులు యురేనియమ్ గ్రాఫైట్ గుట్టలని చెప్పకున్నాంగా! ఎన్‌రికో ఫెర్మీ రియాక్టరు 200 వాట్ల (Watts - విద్యుత్ కొలత) విద్యుచ్ఛక్తిని కొద్ది సైము తయారు చెయ్యగలిగింది - రెండు నూమూలు బల్బులు వెలగగలిగే పాటి శక్తి. ఆ విద్యుదుత్పత్తిని ఎక్కువ చెయ్యడానికీ వీలులేక పోయింది; తక్కువ చెయ్యడానికీ వీలులేక పోయింది - ఎందుకంటే రియాక్టరుని చల్లబరిచే (Cooling System) రక్షణ (Shield) లేదు యింకా అప్పటికి. విద్యుదుత్పత్తిని ఎక్కువ చేసేందుకు, అణ్వగ్ని గుండాన్నిగాని ప్రకోపింప జేస్తే, సమస్తం ద్రవరూపమయి పోవడమే గాకుండా, చుట్టూవున్న మనుష్యులకీ కూడా ప్రమాదం. ఏమయితేనేం, అణుశక్తి ద్వారా రెండు వందలవాట్ల విద్యుచ్ఛక్తినయితే కొలిచారుగాని, అది ఉపయోగపడగలది (usable power) కాదు; రియాక్టర్ నుంచి ఆ శక్తిని బయటికి తీసుకొచ్చి, అది ఉపయోగబడే టల్లు చేయడం సాధ్యం కాలేదు.

1942 లో చికాగోలోని మొట్టమొదటి రియాక్టర్ తయారయ్యాక, అణుశక్తి శాఖవారు మాన్ హాటన్ యింజనీర్ జిల్లాలో (Manhattan Engineer District) యిరవై ముప్పయి రియాక్టరు పరిశోధనాకేంద్రాలూ, ప్రయోగ

కేంద్రాలూ, రియాక్టర్ నిర్మాణశాలలూ అనేకం స్థాపించారు. ఈ బ్రహ్మాండ ప్రయత్నమంతా ప్లూటోనియమ్ (Plutonium) ఉత్పత్తికోసం. గత పది సంవత్సరాల లోనూ రియాక్టర్ నిర్మాణం ఎలా అభివృద్ధి చెందినదీ తెలుసుకునేందుకు, అణుశక్తి ప్రగతికి ప్రతి రియాక్టరూ ఎలా ముందడుగు వేయించిందో గమనిద్దాం.

(1) సి పి - 2 (C P - 2)

ఎన్.రికొఫెర్రి రియాక్టరుని నేలమట్టంచేసి, అదేచోట దీనిని కట్టారు. “సి - పి - 2” (C P - 2) అనగా అర్థం చికాగో పైల్ నెంబరు రెండు (Chicago Pile Number Two). మొదటి రియాక్టరులోకి మల్లే, యిందులోకూడా, మామూలు యూరేనియమ్ నే యింధనంగా ఉపయోగించారు. న్యూట్రాను ఉధృతాన్ని అదుపులో ఉంచేందుకు గ్రాఫైట్ ఉపయోగించారు. రేడియో ధార్మికతని అరి కట్టేందుకు ఈ రియాక్టరుకి సీసమా కాంక్రీటుగల గోడల రక్షణ (shield) ఉంది. ఈసారి 200 వాట్లకి బదులు 2,000 వాట్ల విద్యుచ్ఛక్తి ఉద్భవించింది. అది కూడా లెక్కలోకి రాదగినంత శక్తికాదు. ఈ స్వల్ప విద్యుచ్ఛక్తివల్ల ఉత్పన్నమయే వేడి, ఏమంత ఎక్కువది కాదు గనక. రియాక్టర్ చుట్టూవున్న శీతల రక్షణ

(Cooling System) ని ఉపయోగించవలసిన పని లేక పోయింది. చికాగోలోని అర్గోన్ని నేషనల్ లాబొరేటరీలో (Argonne National Laboratory) ఈ రియాక్టరు యిప్పటికీ ఉంది. పరిశోధనలకిగాను (Research Purposes) ఉపయోగిస్తున్నారు.

(2) ఓక్రిడ్జ్ గ్రాఫైట్ రియాక్టర్.

1943 లో ఓక్రిడ్జ్ లో స్థాపించ బడింది యిది. ప్రపంచంలో కల్లా మూడవ రియాక్టరు. మొదటి రెండింటికీ మల్లేనే యిది, యురేనియమ్ ని యింధనంగా (fuel) నూ, గ్రాఫైట్ ని న్యూట్రాన్ మోడరేటర్ గానూ ఉపయోగించుకుంటుంది. ప్లటోనియమ్ తయారీకి స్థాపించబడ్డ రియాక్టరులలో యిది మొట్టమొదటిది - మాన్ ఫర్ట్ లో ఉంది. ఇప్పటికీ యిది చక్కగా పనిచేస్తోంది - ముఖ్యంగా రిసెర్చ్ (Research) కీ, విద్యార్థి శిక్షణకీ ఉపయోగిస్తున్నారు. అణుశక్తి సంఘంవారు అమ్మే రేడియో ఐసోటోపులు (Radioisotopes) యిక్కడే తయారవుతున్నాయి. మొదటి రెండు రియాక్టరులకంటె యిది చాలా శక్తిమంతమైనది. చుట్టూ నీరమూ కాంక్రీటుల రక్షణ, శీతలరక్షణ (Cooling System) రెండూ వున్నాయి. దీని విద్యుదుత్పత్తి 20,00,000 వాట్లు - అనగా 2,000 కిలో

వాట్లు. రియాక్టరు చుట్టూతా గాలిని పంపి, దానిని కూడా కూలింగ్ ఏజెంట్లు (Cooling Agent) గా ఉపయోగిస్తారు, ఇందు నుంచి వెలువడే విద్యుచ్ఛక్తి పరిశోధనా కార్యక్రమానికి పనికొస్తుంది.

(3) హాన్ ఫర్డ్ రిసెర్చ్ రియాక్టరు.

సి పి - 2 లాటిడే యిది కూడాను. 1944 ఫిబ్రవరిలో, ఫ్లటోనియమ్ తయారీకి కావలసిన వస్తుపరిశోధనలు జరిపేందుకు దీనిని నిర్మించారు, దీని విద్యుదుత్పత్తి 10 వాట్లు (10 watts).

(4) హాన్ ఫర్డ్ భారీ రియాక్టరులు (Hanford Production Reactions).

ఇవి 1944 లో ఉపయోగంలోని వచ్చాయి. యురేనియమ్ - "235"లో నుంచి న్యూట్రానులను పుట్టించి, వాటి ద్వారా యురేనియమ్ - "238"ని ఫ్లటోనియమ్ గా మార్చేందుకు ఈ రియాక్టరులు ఉపయోగపడేవి. ఈ ఫ్లటోనియమ్ ఎందుకంటే బాంబులకోసం. ప్రాకృతికమైన యురేనియమ్ ఈ రియాక్టర్లలోకి పనికొచ్చేది; న్యూట్రానులవేగాన్ని గ్రాఫైట్ అదుపులో ఉంచేది. ఈ రియాక్టరులు ఎన్నో అంతస్తులుగా, కొన్ని వేల గ్రాఫైట్ దిమ్మలతోనూ, కొన్ని వేల యురేనియమ్ సిలెండర్లతోనూ (వర్తుల

స్తంభాకారాలు) ఉంటాయి. రియాక్టర్లు పరిశుభ్రమైన కొలంబియా నదీజలంవల్ల చల్లబడతాయి. ఎంత ఉష్ణత వెలువడుతుందంటే, చుట్టుపట్ల నున్న నదీ జనమంతా వేడెక్కుతుంది. ఒక రకంగా చూస్తే ఆ ఉష్ణత అంతా నీటిద్వారా వృధా అవుతోందన్నమాట. ఉపయోగపడ గల ఉష్ణతని, ఈ రియాక్టరుద్వారా ఉత్పత్తిచెయ్యడం కష్టం. ఇంతకంటే చవకగా యితర రియాక్టరులనుంచి ఉష్ణతని తయారుజేయవచ్చు. అదీగాక, ఉష్ణశక్తి కోసమే ప్రయత్నిస్తే, ఫ్లటోనియమ్ ఉత్పత్తి సక్రమంగా జరగదు. ముఖ్యమయినది ఫ్లటోనియమ్, మిగతావి తర్వాత.

(5) సి పి - 3 (C P - 3)

చికాగోలో తయారైన మూడవ రియాక్టరు - 1944 మే నాటికి పూర్తయింది. న్యూట్రాన్ మోడరేటర్ గా గ్రాఫైట్ కి బదులు, బరువు నీటిని ఉపయోగించిన, మొట్ట మొదటి రియాక్టరు యిదే. అణుపరిశోధనలకి, మోడరేటర్లకి సంబంధించిన కొత్త సంగతులు తెలుసుకునేందుకు దీనిని నిర్మించారు. - యురేనియమ్ కణికలు (solid bars) - బరువు - నీటిలో ముంచబడివున్నవి - ఈ రియాక్టర్ లోని యింధనాలు (fuel). చాలా రోజులవరకు యిందులో మామూలు యురేనియమ్ ఉపయోగించేవారు; కాని

1950 నుంచి యురేనియమ్ లోహాన్ని (uranium metal) వాడుతున్నారు. లోహంలో యురేనియమ్ - “235” (U-235) 0.7% గాక 15% ఉంటుంది. ఈ రియాక్టరు విద్యుదుత్పత్తి 300 కిలోవాట్లు ; చుట్టూ బరువు నీరువుంచి చల్లబరుస్తారు దీనిని.

(6) “వాటర్ బాయిలర్”

లాస్ యాల్మాన్ లో నిర్మితమైన ఈ రియాక్టరుకూడా 1944 మే నాటికి పూర్తి అయింది. ద్రవరూపంలో ఉన్న యింధనాన్ని (liquid fuel) వాడటానికి వీలయిన మొదటి రియాక్టర్. ప్రకృతి సిద్ధమైన యురేనియమ్ గాక హై - గ్రేడ్ యురేనియమ్ వాడటానికి వీలయింది యిందులో. ఈ రియాక్టరు ద్రవరూప యింధనాన్ని కుతకుత లాడిస్తుంది గనక ‘వాటర్ బాయిలర్’ అను పేరు వచ్చింది. మొట్టమొదట విద్యుదుత్పత్తి 1/20 వాట్ ఉండేది (ఒక్క వాట్ లో యిరవయ్యోవంతు). అలాటిది రానురాను 45 కిలోవాట్లకి పెరిగింది. ఈ రియాక్టర్ ద్వారా జరిపిన పరిశోధనలే యాటమ్ బాంబు నిర్మాణానికి దారి తీశాయి. ఈ రియాక్టర్ యింకా శుభ్రంగా పనిచేస్తోంది.

(7) “క్లిమెన్ టైన్” (“Clementine”)

లాస్ యాల్మాన్ లో 1946 నుంచి 1953 దాకా పని

చేసిన ఈ రియాక్టర్ లో మూడు ప్రత్యేకతలు వున్నాయి : స్వచ్ఛమైన అణు - యింధనాలనే (fissionable material) ఉపయోగించడం ; మోడరేటర్ తో ప్రమేయం లేకపోవడం, ద్రవరూపలోహాన్ని (liquid Metal) శీతల రక్షణగా (Cooling agent) చేయగలగడం. ఇందులో మోడరేటర్ ఉండదు గనక అమితవేగంగల న్యూట్రానులతో (fast neutrons) దీనిని నిర్వహించవచ్చు. అందుకనే దీనికి ఫాస్ట్ రియాక్టర్ (fast reactor) అను పేరు వచ్చింది. ఇందులో వాడే యింధనం పేరు ఫ్లటోనియమ్. (యుద్ధ కాలంలో ఫ్లటోనియమ్ కి సాంకేతిక నామం “49”. ‘ఫాస్ట్ నై నర్స్’ అను యుద్ధ కాలపు పాటలో క్లిమెన్ టైన్ పేరు ఉంది. ఆ పేరు చివరికి ఈ రియాక్టర్ నామధేయమై పూరుకుంది). క్లిమెన్ టైన్ రియాక్టరు ద్రవరూప పాద రసంతో చల్లబడుతుంది. విద్యుచ్ఛక్తి : 25 కిలోవాట్లు.

(8) బ్రూక్ హావెన్ రియాక్టర్

బ్రూక్ హావెన్ సేషనల్ లాబొరేటరీవారు, తమ పరిశోధనా కార్యక్రమానికిగాను, ఈ రియాక్టర్ నిర్మాణాన్ని 1950 నాటికి పూర్తిచేశారు. ఇది ఓక్ రిడ్జ్ గ్రాఫెట్ రియాక్టరు లాటిడే - కాని అంతకంటే చాలా పెద్దది. విద్యుచ్ఛక్తి : 30,000 కిలోవాట్లు. ఇందులో ప్రకృతిసిద్ధ

మైన యురేనియమ్‌ని యింధనంగానూ, గ్రాఫైట్‌ని న్యూట్రాను మోడరేటర్‌గానూ ఉపయోగిస్తారు. యినుమూ కాంక్రీటు గోడలని రక్షణకిగానూ, చుట్టూ “గాలి”ని చల్లబడేందుకూ ఉపయోగిస్తారు. వినియోగపడగల ఉష్ణ తని తయారుచేసిన ప్రప్రథమ రియాక్టర్ యిది. చుట్టూతా తిరిగే గాలివల్ల రియాక్టర్ టెంపరేచర్ 3300°F లో ఉంటుంది. ఈ వేడితో చిన్న స్టీమ్ పవర్ ప్లాంట్ (steam power plant) ని నడపవచ్చు; కాని, అందు కయే ఖర్చు చాలా అవుతుంది; పరిశోధనా కార్యక్రమ మేమో దెబ్బతింటుంది.

(9) స్విమ్మింగ్ పూల్ (“Swimming Pool”)

1951 కి ఓక్‌రిడ్జ్‌లో తయారయింది ఈ రియాక్టర్. విద్యుచ్ఛక్తి 10 కిలోవాట్లు. యిరవై అడుగుల నీటి అడుగున పనిచేస్తుంది ఈ రియాక్టర్.

(10) ఎక్స్ పెరిమెంటల్ బ్రీడర్ రియాక్టర్ - (Experimental Breeder Reactor) - EBR

ఇడాహోలోని అణుశక్తి శాఖ పరిశోధనా కేంద్రంలో, 1951 నాటికి, దీని నిర్మాణం పూర్తయింది. ఉపయోగపడగల విద్యుచ్ఛక్తిని తయారుచేసిన మొట్టమొదటి రియాక్టరు యిదే! ఉత్పత్తి అయిన విద్యు

చృక్తితో, పరిశోధనా కేంద్రంలోని దీపాలూ గీపాలూ అన్నీ వెలిగించడమేగాకుండా, రియాక్టరులోని నీటి పంపులని కూడా పనిచేయింప జేసేవారు. ఈ రియాక్టరులో, పరిశోధనా కార్యక్రమం ప్రధానమైనది; విద్యుదుత్పత్తి తర్వాతది. ప్రధాన పరిశోధన ఏమిటంటే బ్రీడింగ్ (breeding) - అనగా జనింపజేయుట. ఆణవికాగ్ని వేడిలో ఉద్భవమందిన న్యూట్రానులు “U - 238”ని ప్లూటోనియమ్ గానూ, థోరియమ్ని “U - 233” గానూ మారుస్తూ యశ విషయం తెలిసిన సంగతే! బ్రీడింగ్లోని ఉద్దేశమేమిటంటే, ఎంత యింధనం ఖర్చుఅవుతోందో, అంతకంతా ఈ కార్యక్రమ (Process) లో తిరిగి నిర్మిత మవాలని, - వీలయితే అంత కంటే ఎక్కువే నిర్మితమవాలని; ఈ ప్రకారం ప్రకృతి సిద్ధమయిన యురేనియమ్ థోరియమ్లని అణు యింధనం (fissionable fuel) గా మార్చగలగాలని. 1953 జూన్ లో అణుశక్తి శాఖ వారు, తమ “బ్రీడింగ్” ప్రయత్నాలు, విజయవంత మయాయని ప్రకటించారు.

EBR రియాక్టరు క్లెమెన్టైన్ రియాక్టరుని పోలిక లాటిదే. దీనికి మోడరేటర్ ఉండదు. ఉష్ణతని హరింప జేసేందుకు ద్రవరూప లోహాన్నేవాడుతారు. క్లెమెన్టైన్ కంటే పునరుత్పత్తి (EBR) రియాక్టరు చాలాశక్తిమంత

మైనది. ఇందులోని యింధనం యురేనియమ్—“235”;
 ప్లటోనియమ్ కాదు. శీతలరక్షణ (Cooling Agents)
 పాటానియమ్ సోడియమ్ల ద్వారా జరుగుతుంది - పాద
 రసంద్వారా కాదు. రియాక్టర్ ఉష్ణత 6520 F లో ఉం
 టుంది. దానితోపాటు ఒక ఆవిరియంత్రాన్ని నడపవచ్చు.
 ఆ యంత్ర “టర్బయిన్” (Turbine) 250 కిలో వాట్ల
 విద్యుత్పత్తి యంత్రాన్ని (Electric Generator) చక్కగా
 నడపగలదు. అందులో నుంచి వెలువడే విద్యు
 త్చక్తి ఒక సామాన్య గ్రామానికి సరిపడుతుంది. కాని
 EBR రియాక్టర్ నిర్మించేందుకు 30,00,000 డాలర్లు ఖర్చవు
 తుంది - ఈ మొత్తం అందులోకి కావలసిన యింధన సామ
 గ్రికయే వ్యయంగాక. అంచేత, యిటువంటి వాటిద్వారా
 ఉపయోగపడ గల శక్తి (Usable Power) చవకలో
 ఉద్భవమందదు.

(11) యమ్ టి ఆర్ (MTR Materials Testing
 Reactor)

ఇది కూడా ఇడాహోలోనే ఉంది. 1952 కి పూర్తయింది.
 రియాక్టర్ నిర్మాణ పదార్థాలమీద అణవిశ్లేషణయొక్క
 రేడియోధార్మికతని పరిశీలించేందుకు దీనిని తయారుచేశారు.
 హైగ్రేడ్ యురేనియమ్ యిందులో యింధనం; కల్మషాలు
 (Impurities) లేని పరిశుభ్రమైన జలం మోడరేటర్

గానూ శీతలకారకముగానూ (Cooling Agent) ఉపయోగపడుతుంది. స్వల్పవేగం గల న్యూట్రానులతో (Slow Neutrons) దీనిని నడపవచ్చు.

(12) హోమోజీనియస్ రియాక్టర్ ఎక్స్ పెరిమెంట్ - HRE (Homogeneous Reactor Experiment)

ఒక్రిడ్జ్ లో 1952 నాటికి దీని నిర్మాణం పూర్తయింది. ఉపయోగపడగల విద్యుచ్ఛక్తిని తయారుచేసే వాటిలో ఇది రెండవది. రియాక్టర్ కి సంబంధించిన అణుయింధనం, మోడరేటర్, కూలింగ్ ఏజెంట్లు మొదలగువాటి పరిశోధనా కార్యక్రమం HRE రియాక్టరు ప్రథమ కర్తవ్యం; విద్యుదుత్పత్తి వాటి తర్వాత వస్తుంది. వాటర్ బాయిలర్ రియాక్టరులాటిదే ఇది; కాని దానికంటే ఎన్నోరెట్లు శక్తిమంతమయినది. ఇందునుంచి వెలువడే విద్యుచ్ఛక్తితో ఏభయి యిళ్లకి ఎలక్ట్రిసిటీ సప్లయిచేయవచ్చు. కాని, ఈ విద్యుచ్ఛక్తి తయారీకి చాలా ఖర్చవుతుంది. అసలు రియాక్టరు ఖరీదు 10,00,000 డాలర్లు; దానిని అభివృద్ధిచేసేందుకు మరొక 30,00,000 డాలర్లు ఖర్చయింది.

(15) సి పి-“5” (CP-5) కారణాంతరాలవల్ల

సి పి -పాత రియాక్టరుని నేలమట్టంచేసి దీనిని నిర్మించారు. ఇది పరిశోధనాభివృద్ధి కేంద్రం. బరువునీటి రియాక్టరుల గురించిన లోతుపాతు లెన్నో యిందు ద్వారా తెలుస్తాయి.

(16) యన్ టి ఆర్ రియాక్టరు (Submarine Thermal Reactor - STR).

జలాంతర్గామిలో ఉండే మామూలు యింజనుమీది రిది అణుశక్తితో తయారుచేయగల రియాక్టర్. కానెక్టికట్ లోని గ్రోటన్ (Groton) లో అణుశక్తితో నడుపబడే జలాంతర్గామి (USS-Nautilus) తయారవుతోంది. ఇంచుమించు అదేమీదిరిది ఇడహోలోని అణుశక్తి సంఘ పరిశోధనాకేంద్రంలో చక్కగా పనిచేస్తోంది. సముద్రంలో ప్రయాణం చేయగల జలాంతర్గామిని వెస్టింగ్ హవుస్ కార్పొరేషన్ వారు, అణుశక్తి సంఘం ఉత్తరువుల ప్రకారం, పిట్స్ బర్గ్ లో తయారుచేస్తున్నారు. యన్ టి ఆర్ (STR) రియాక్టరులోని యింధనం హైగ్రేడ్ యురేనియమ్ - "235". ఈ లోహపు ముక్కలు, ఎంతో ఎక్కువగా పరిశుభ్రపరుపబడిన నీరు (Highly Purified Ordinary Water) గల నీళ్ళతోటిలో ఉంచుతారు. ఆ నీళ్ళు కూలింగ్ ఏజెంటుగానూ, మోడరేటర్ గానూ కూడా

పని చేస్తాయి. రియాక్టరులోని వేడిని ఆవిరిగా మార్చి, ఆవిరితో టర్బయిన్ (Turbine) ని నడపవచ్చు. ఈ టర్బయిన్ తో జలాంతర్గామిని నడపడమే గాకుండా, టర్బో-జెనరేటర్ (Turbo-generator) ద్వారా విద్యుచ్ఛక్తిని కూడా పుట్టించవచ్చు. రియాక్టరులోని న్యూట్రానులు అతి స్వల్పవేగం (Very Slow Speed) లో జనిస్తాయి ; అందుకనే దీనిని థర్మల్ (Thermal) అని అన్నారు.

చారిత్రాత్మకంగా యన్ టి ఆర్ రియాక్టరుకి ఎంతయినా ప్రాముఖ్యత ఉంది. ఉపయోగపడగల అణుశక్తిని నిర్మించినదిదే! ఆ శక్తిని అన్నివిధాలా ఉపయోగపడగల అణుశక్తి అని అనవచ్చు. కాని ఆర్థిక దృష్ట్యాచూస్తే తడిసి మోపెడవుతుంది. అయినప్పటికీ, దేశక్షేమంకోసం అయినప్పుడు యిలాటి లెఖ్కులు గణనకి వస్తాయా? ఈ రియాక్టరుకి మిలిటరీ విలువ అపారం. జలాంతర్గామి కొన్ని వేల మైళ్ళు “అణుశక్తి యింజను”తో ప్రయాణం చేయడం, మిలిటరీకి ఎంతప్రయోజనకరమో చెప్పలేం. మామూలు జలాంతర్గాములలో స్టోరేజ్ బాటరీలు (storage batteries) వుంటాయి. వీటిని “ఛార్జ్” చేయడమనేది ఒక సమస్య. ఛార్జ్ చేయడానికి డీసిల్ యింజనులు ప్రయోగించాలి. డీసిల్ నడిచేందుకు ప్రాణవాయువు, లోపలి యితరవాాయువులు పోయేందుకు గొట్టమూకావాలి. అనగా జలాంతర్గామి

నీటిపైకి రావాలి. నీటిపైన కనిపిస్తే యింక దాని గుట్టూ మట్టూ తెలిసిపోయినట్టేగా! అణుశక్తి యింజనయితే ఈ తిప్పలేమీ వుండవు. బాటరీల ఛార్జింగ్ కి ప్రాణవాయువుతో పనిలేదు; చమురుకోసమని నీటిమీదికి రావలసిన అగత్యం వుండదు. ఎంతకాలమైనా సరే, నీటి అడుగునే వుండి పోవచ్చు. పనిచేసేవారి (Crew) ఓపికే కొలబద్దగాని, మిగతా యిబ్బందులేమీ వుండవు.

(15) సావన్నా రివర్ ప్రొడక్షన్ రియాక్టర్లు
(Savannah River Production Reactors)

యాటమ్ హైడ్రోజన్ బాంబుల నిర్మాణానికి కావలసిన అవసర పదార్థాల తయారీకి వీటిని నిర్మించారు. అత్యధికోష్ఠాన్ని ఈ రియాక్టర్లు వెళ్లగక్కుతాయిగాని, వుపయోగపడగలశక్తి వుద్భవించదు. పరిశోధనాకార్యక్రమమే వీటి ప్రధానలక్ష్యం. బరువునీటిని మోడరేటర్ గా వుపయోగిస్తాయి.

(16) సబ్ మెరీన్ ఇంటర్మీడియేట్ రియాక్టర్
(Submarine Intermediate Reactor—SIR)

షెనక్ టడీ (న్యూయార్కు) లోని హాల్స్ అణుశక్తి పరిశోధనాకేంద్రం (Knolls Atomic Laboratory) వారు ఈ మాదిరి రియాక్టరుని నిర్మిస్తున్నారు. యస్. టి. ఆర్.

రియాక్టరు లాటిడే యిది కూడాను. న్యూట్రాలనులని వివిధవేగాలలో (Intermediate Speeds) ఉపయోగించిన మొదటి రియాక్టరు యిదే. న్యూట్రాలనుల వై విధ్యవేగం వల్ల ఈ రియాక్టరులోని యింధనం (Fuel) చాలా కాలం వుంటుంది. అణ్వగ్ని గుండానికి హైగ్రేడ్ యురేనియం వాడుతూ, శీతలకారకానికి ద్రవరూప సోడియం వాడాలి. యన్ టి ఆర్ రియాక్టర్ కి మల్లేనే యన్ ఐ ఆర్ రియాక్టరు కూడా పరిణతి పొందిన ప్రయోగసాధనం. ఇందులోనుంచి వచ్చే శక్తి కూడా గిట్టుబాటుగా వుండదు. దేశక్షేమంకోసం అంటే, అది వేరేసంగతి.

(17) వైమానిక రియాక్టరు (Aircraft Reactor) అణుశక్తి విమానయానానికి వుపయోగకారి అవడం గురించి పరిశోధనలు జరుగుతున్నాయి. వ్యయప్రయాసలతో కూడిన పనియిది. అయినప్పటికీ ఇడాహోలోని రియాక్టర్ పరిశోధక కేంద్రంలో ప్రయత్నాలు జరుగుతున్నాయి. విమానం నడపడానికి అణుశక్తి ఉపయోగబడిందీ అంటే, మిలటరీ దృష్ట్యా అది అనన్యసామాన్యమైన విజయం. విమానానికి పనికొచ్చే అణుశక్తి - యింజనుకి రక్షణ (Shield) ఒక పెద్ద సమస్య. సీసముది అయితే చాలా బరువు. ఎంత తేలికయినదయితే, అంతమంచిది. మొదటి జలాంతర్గమితో ప్రయత్నాలు పూర్తి అయిన మీదటగదా, అణుశక్తి

విమానాల ఆలోచన! అవి యిప్పట్లో రూపుదాల్చక పోయినా, కొన్నేళ్ల తర్వాతయినా, నిజమవుతాయి.

(18) నౌకా రియాక్టరు (Large Ship Reactor). అణుశక్తి పట్లమిలిటరీకి ప్రత్యేకాసక్తి వుంది. ఈ రియాక్టరు గాని నౌకా యానానికి ఉపయోగబడటం తటస్తిస్తే, బొగ్గా, నూనెలు మొదలుగాగల అనేక బెడదలు తీరిపోతాయి. అణుశక్తి సంఘంవారు ఈ విషయమై తీవ్ర పరిశోధనలు జరిపిస్తున్నారు. నౌకా రియాక్టరనేది సక్రమంగా తయారయితే, అది ఓడలకేగాక, విద్యుదుత్పత్తి యంత్రాలకి కూడా పనికొస్తుంది. ఈ రియాక్టరులోని నేడి ఆవిరిగా మారి, ఓడటర్బయిన్ (Lurbine) ని నడుపుతుంది. నౌకా రియాక్టరు గురించిన అభివృద్ధి కార్యక్రమం ఈ మధ్యనే మొదలపెట్టారు. ధనాభావంవల్ల పనిచురుకుగా సాగడం లేదు.

పై జెప్పినది గత పది సంవత్సరాలలోని రియాక్టరు నిర్మాణ కార్యక్రమాభివృద్ధి. గొలుసుకట్టు లాటి అణు కేంద్రక ప్రతిఘాత పరిణామం (Nuclear Chain Reaction) సంభవనీయమాకాదా అన్న విషయం శోధించడానికిగాను, మొట్టమొదటి రియాక్టరులని నిర్మించారు. ఆపైన ప్లూటోనియం తయారు చేయ్యగలవి నిర్మించారు.

తర్వాత, అణుత్వ విజ్ఞానశాస్త్రంతో, రియాక్టరు నిర్మాణ సిద్ధాంతాలు తెలుసుకున్నాడు.

ప్రతి రియాక్టరూ శక్తిని, కొద్దోగొప్పో, ఉత్పత్తి చెయ్యగలదు. అంతటితో సరికాదుగా, అది ఉపయోగ పడగల శక్తి (Usable power) అవాలి.

1951, 1953 లలో ఇ బి ఆర్ (ఇడాహో) హెచ్ ఆర్ ఇ (ఓక్రిడ్జ్) రియాక్టరులు పరిశోధనలకి పనికొచ్చే పాటి శక్తిని ఉత్పత్తి చేశాయి. ప్రస్తుతం సవన్నా రివర్ ప్లాంట్ (Savannah River Plant) ఒక్కటి మినహా మిగతావన్నీ, అణుశక్తి సంఘంవారి ఆజ్ఞానుపారం, మిలిటరీకి లాభసాటిగా ఉండే పరిశోధనలలోనే నిమగ్నమై ఉన్నాయి. ఉపయోగ పడగలశక్తి అంటే ఏమిటో తెలుసు, ఆయా ప్రయోగ ఫలితాల తెలుసు, ఎటొచ్చి అది నిత్య కృత్యంలో వినియోగపడే మార్గంచూడాలి. అంటే ఏమీ లేదు. బొగ్గునుంచి, చమురునుంచి, పెట్రోలునుంచి వస్తున్న శక్తికంటే, అణువునుంచి లభ్యమయే శక్తి, మనకిచవకలో అందుబాటుగా ఉండాలి.

ఈ విషయం పైకి కనపడ్డంత ములుపుకాదు. ఇందులో సాధకబాధకాలు అనేకం ఉన్నాయి ఒకచోట ఎంతో ప్రియమైన వస్తువు, మరొక చోట కారుచవకగా

దొరకవచ్చు. మాటవరసకి, ఆఫ్రికా మధ్య భాగంలోనూ, దక్షిణ పసిఫిక్ లోనూ, ఆర్కిటిక్ ప్రాంతంలోనూ విద్యుదుత్పత్తి ఎంతో ప్రియం. అదే, ఏజలపాతాలు పున్న చోటనో అయితే, చాలా చవకవుతుంది, చవక, ప్రియం అనేది ఎప్పుడూ ఆయా ప్రదేశాలనిబట్టి ఉంటుంది. “ఉపయోగపడగల శక్తి” అని అనుకోవడంలో అది జనసామాన్యానికి ఉపయోగపడాలని మన అర్థం - అంటే అది నీలయినంత చవకలో ఉండాలి. (Economically Feasible Power) “రియాక్టరు నుంచి వెలువడే శక్తి ఏమంతఖరీదు అవదు. ఒకసారి ప్రయత్నించి చూడాలి.” అని అనేవారు లేకపోలేదు ; వారి మాటలు కొద్దెయ్యడానికి వీలులేదు.

1953 లో యిటువంటి ప్రయత్నాలు జరిపేందుకు అనేకమైన ఆటంకాలు వున్నాయి. శక్తిని మాత్రమే ఉత్పత్తి చేసేందును యింతవరకూ ఒక్క రియాక్టరు కూడా నిర్మించలేదు, ఏ ఆకృతిలో ఎలాకట్టాలి? - అనువిషయమై శాస్త్రజ్ఞులు (Scientists) ఒక నిర్ణయానికి రాలేకపోయారు 10,000 కిలోవాట్ల విద్యుచ్ఛక్తిని తయారుచేసే రియాక్టరు నిర్మాణానికి 1,00,00,000 డాలర్లు అవుతుంది (కిలోవాట్ గంటకి 50 మిల్స్), 6,00,00,000 డాలర్లు ఖరీదుగల రియాక్టర నిర్మిస్తే 2,50,000 కిలోవాట్ల విద్యుచ్ఛక్తి జనిస్తుంది (కిలోవాట్ గంటకి 8 మిల్స్). రెండిటిలోనూ

ఎంత తేడావుందో చూడండి. నిర్మాణ భారం 6 రెట్లు పెరిగితే, ఉత్పత్తి 25 రెట్లు పెరిగి, తయారీక యేవ్యయం 6 వ వంతుకి తగ్గుతోంది.

ఈ అంచనాలు కరెక్టుని ఎవరం చెప్పలేం. ఎందుకంటే అణుశక్తి కర్మాగారం మొట్టమొదట నిర్మితమవాలి. ఆ పైన గదా ఏవిషయమైనా సుస్పష్టంగా అనుకోగలగడం. ఈ ఊహాపోహలు మనకి యింతవరకూ తెలిసిన విషయాన్ని బట్టి అనుకునేవి. ముందు ముందు రియాక్టరులు యింతకంటే చవకలోనే తయారుకావచ్చు. పై జెప్పిన అంకెలు వుజ్జాయంపున యిచ్చినవి. ఏమైనా, అంత మరీ పెద్ద తేడా ఉండదు. దగ్గర భవిష్యత్ లో కొత్తవిషయాలేమైనా తెలిస్తే, ధర తగ్గుతుందేగాని ఎక్కువ మట్టుకు అవదు.

అణుశక్తి : శాంతియుతలక్ష్యం

శక్తిని తయారుచేయగల రియాక్టరుల విషయమై తీవ్రపరిశోధనలు జరుగుతున్నాయి. మొట్టమొదటి రియాక్టరులు ఎలా ఉంటాయో చెప్పలేము. ఏమైనా, మొదటిదాని ప్రయోగఫలితాలు చూసినమీదట, మిగతా సంగతులు ఆలోచించాలి. అసలు, మొదటి రియాక్టరు ఎక్కడ ఉంచాలనేది కూడా ప్రశ్నే !

కావలసిన సాధన సామగ్రి చవకలో దొరికే ప్రదేశంలో రియాక్టరు స్థాపించిన మాత్రాన ఏమంత కలిసి రాదు. రియాక్టరుకి తగు స్థానమేసి, దానిని నిర్మించి, అది నడుపుతూ, కొత్తవిషయాలు తెలుసుకోవాలనే కుతూహలం గల ఉత్సాహపూరితులైన అణుశాస్త్రజ్ఞులు దొరకాలి. మొదటిరోజుల్లో దీనిని ప్రపంచాంతరంగా భావించాలేగాని, వ్యాపారదృష్ట్యా నడపకూడదు.

రియూక్ట్లు లింకా ప్రారంభదశలోనే ఉన్నాయి. కాబట్టి, తరవాత తరవాతకంటే యిప్పుడు చాలా ఎక్కువ ఖర్చవుతుంది నిర్మాణానికి. అంతేగాక, అవి ఎలా పని చేసేది కూడా ఘట్టిగా చెప్పలేం. వ్యాపారదృష్ట్యా వీటిని నిర్మించడలచుకున్నప్పుడు, అవిసమర్థమైనవై, నమ్మదగినవిగా ఉండాలి. అణుశక్తితో విద్యుదుత్పత్తి యంత్రాన్ని నిర్వహించడలచుకున్నప్పుడు, దానికి ఆర్థిక సౌష్టవం ప్రధానాంశం - అంతే గాని తలకిమించినబరువు అయితే ఎలా? తయారయే విద్యుచ్ఛక్తి ప్రయోజనకారిగా ఉండాలి.

రియూక్ట్లు ద్వారా వెలువడే ఉష్ణతని భద్రపరచడమనేది ఎంతో పెద్ద తదంగం. అణుశక్తిసంబంధమైన రేడియోధార్మికతకి తట్టుకుంటూ, ఈ ఉష్ణతని కాపాడగల వివిధపదార్థాలు కావాలి. దురదృష్టమేమోగాని, న్యూట్రాను ఉధృతాన్ని భరించగల పదార్థాలు ఆప్టేలేవు. ఈ పదార్థపరిశోధనకిగాను ఇడాహోలో యమ్ టి ఆర్ రియూక్ట్లు 1,80,00,000 డాలర్ల వ్యయంతో నిర్మించారు. రేడియో ధార్మికతని సహించగల పదార్థ నిర్మాణానికి జిర్కొనియమ్ (Zirconium) అను లోహం కావాలి. జిర్కాన్ (Zircon) అనేది పల్చగా వజ్రాకృతిలో ఉండే రాయి (soft, diamond-like stone). అణుశాస్త్రజ్ఞులు యిదిసరిగ్గా సరిపడిందన్నారు. మొదటిరోజుల్లో ఒకపౌను

జిరో-నియమ్ వెల 300 డాలర్లు ఉండేది; ఇప్పుడు పాను 15 డాలర్లలోకి వచ్చింది. ఇంకా కొన్నాళ్ళుపోతే, ఇంకా తగ్గుతుంది. సాంకేతికాభివృద్ధితో వస్తువుల ధరలు తగ్గుతాయనేందుకు యిదొక నిదర్శనం.

రియాక్టరు ఉష్ణతను ఉపయోగపడగల శక్తిగా మార్చడం ఎంతో దుర్లభమైన వ్యవహారం. గాలి చొర సీయకుండా, చిలుమూ, తుప్పు మొదలైనవాటితో అరగ నీకుండా, రేడియోధార్మికతని భరించగల (airtight, corrosion - resistant, radiation - resistant) సరి కొత్త సిస్టమ్ని, ఏ ద్రవరూప సోడియమ్ ద్వారానో సాధించాలి. ఈ సిస్టమ్ (System) ఒకసారి నిర్మించడమేగాని, మళ్ళీ మార్చడంగానీ బాగుచెయ్యడంగానీ ఉండదు. ఎక్కడయినా చిల్లులుపడ్డాయా, గొట్టాలు సరిగ్గావున్నాయాలేదా అని చూసే సావకాశం ఉండదు; ఎందుకంటే, అతి ప్రమాదకరమైన రేడియో ధార్మికత ఉండక్కడ. ఓక్రిడ్జ్ రియాక్టరు 1,000 కిలోవాట్ల విద్యుత్పత్తి కలదైనా, 150 కిలో వాట్ల జెనరేటర్నే తిప్పగలిగింది. అనగా దాని సామర్థ్యం (efficiency) నూటికి 15 పాళ్లు. బొగ్గు యంత్రం (Coal - burning Power Plant) సామర్థ్యం నూటికి 30 పాళ్ళ దాకా ఉంటుంది. అంటే అణు-యంత్రం సామర్థ్యం యింకా బాగా అభివృద్ధి చెందాలన్నమాట.

మిలిటరీకి కావలసిన యంత్రాలకిగాను రియాక్ట్ దు పరిశోధనాకార్యక్రమం అత్యద్భుతంగా సాగుతోంది. అనతి కాలంలోనే ఫలితం కనిపించవచ్చు. అప్పుడు ఈ రియాక్ట్లు మిలిటరీకే గాకుండా సివిలియన్ పరిశ్రమలకి (Civilian Industry) కూడా లాభదాయకమవుతాయి. జలాంతర్గామి రియాక్ట్లు, విమానాల రియాక్ట్లు, నౌకల రియాక్ట్లు - వీటి పరిశోధనాకార్యక్రమంలో ఎన్నో కొత్తరకం మిశ్రమలోహాలూ, గాజుపింగాణీల్ని పోలిన పదార్థాలూ (alloys and ceramics) కనిపెట్టారు. వాటికి సంబంధించిన సాంకేతిక విజ్ఞానం అపారమైనది.

మొట్టమొదటి డీసిల్ యంజను (diesel engine) జలాంతర్గామిలో ప్రవేశబెట్టినప్పుడు పెట్రోలు పరిశ్రమ (oil industry) ఎలా తలపోసిందో, నేడు రియాక్ట్ల విషయంలోకూడా అటువంటి అభిప్రాయమే ఉంది. నీటి అడుగునుంచి వెళ్ళే నౌక, ఆవిరియంత్రాన్ని తనలో యిముడ్చుకోలేదు; డీసిల్ వల్లనే జలాంతర్గామి నిర్మాణం సాధ్యమయింది. మొట్టమొదటి డీసిల్ యంజను తయారు చెయ్యడానికి చాలా ఖరీదయింది; అది చవకగా తయారయే మార్గం కనుచూపు మేరలో కనిపించలేదు కూడాను అప్పట్లో. మోటారు కంపెనీలుగానీ, రయిల్వే కంపెనీలుగానీ డీసిల్ని వాడటానికి మతరామూ అంగీకరించలేదు.

వ్యాపారసంస్థ లేమిచేశాయంటే, డీసిల్ సరఫరామైన ధరకి, చక్కగా (efficient) తయారై మార్కెట్లోకి వచ్చే దాకా ఆగుదాం, తొండరేమి? - అనుకున్నాయి. కొన్నాళ్ళకి డీసిల్ శక్తిమంతమైన యంత్రంగా తయారయింది. దాంతో కమర్షియల్ మార్కెట్ (Commercial Market) డీసిల్ యింజనుకి సుస్వాగతమిచ్చింది. రియాక్టరు విషయంలోకూడా అంతే అవుతుంది.

ఇంతవరకూ రియాక్టరులకి సంబంధించిన పరిశోధనాభివృద్ధి యావత్ ప్రభుత్వ యాజమాన్యాన్నే నిర్వహింపబడుతోంది. ప్రభుత్వం, ప్రైవేటు సంస్థల ద్వారా, ఎన్నో పెద్దపనులూ చిన్నపనులూ చేయిస్తున్నమాట నిజమే గాని - అదంతా ప్రభుత్వం యిష్టప్రకారం, ప్రభుత్వావసరాలకిగాను జరుగుతోంది.

1946 లోని అణుశక్తి శాసన ప్రకారం అణుసంబంధ పదార్థాలన్నిటి మీద, మరీ చిన్నవయిన పరిశోధనా కేంద్రాలు తప్ప మిగతా అన్ని రియాక్టరులమీద, అణుశక్తి విజ్ఞాన ప్రచారంమీద, అణు యింధనం కాగల వస్తూత్పత్తి నిర్మాణాల పేటెంటు హక్కులమీద, - ప్రభుత్వానికి సమస్త హక్కులూ, అధికారాలూ ఉన్నాయి. అటువంటప్పుడు మరొకరు ఆ రంగంలో కాలుపెట్టడానికి మాత్రం సావకాశమెక్కడ?

ఇంతవరకూ రియాక్టరుల విషయమై ప్రభుత్వమే తీవ్ర కృషి చేస్తోంది - ప్రయివేటు పరిశ్రమకి (Private Industry) స్థానం లేకపోయింది. ఫ్లటోనియమ్తో అణ్వాయుధాలు తయారు చేసినా, జలాంతర్గాముల రియాక్టరులు నిర్మించబోయినా, నౌకా వైమానిక శాఖలలో అణుశక్తికి ప్రయోజనం గురించి పరిశోధనలు జరిపినా - అంతా ప్రభుత్వమే, తన భుజ స్కంధాలమీద వేసుకునేస్తోంది.

త్వరలోనే ఈ పరిస్థితులు మార్పు అవుతాయి. ఉపయోగపడగల శక్తి (usable power) మనకి చవకలో లభ్యమవుతుంది. ఆ లక్ష్యం చూపుమేరలో ఉంది. అణు శక్తి సిద్ధాంతాలు దుజువయ్యాయి ; ఎటోచ్చీ, నిర్మాణభారం తగ్గవలసి వుంది.

నిర్మాణవ్యయం తగ్గించడం ఎలా? ప్రభుత్వం తన గుప్పెటని సడలించి, ఈ కార్యక్రమంలో అంతగాని కొంతగాని, ప్రయివేటు సంస్థల చేతిలో పెడితే నిర్మాణపు ఖర్చులు తగ్గుతాయేమో! అమెరికాలో అటువంటి పోటీ పద్ధతి ఎప్పుడూ ఫలప్రదమే అవుతుంది.

ప్రభుత్వాధీనంలోనే అణుశక్తి కార్యక్రమమంతా జరుగుతూవుండటంవల్ల, యిందులోని ప్రముఖోద్యోగులు కూడా ప్రభుత్వోద్యోగులే! జనరల్ ఎలక్ట్రిక్, వెస్టింగ్

హాఫ్మన్, యూనియన్ శార్ప్ యిడ్, డుపాంట్ - ఈ నాలుగు సంస్థలకి మాత్రమే రియాక్టర్ అభివృద్ధిని గురించిన విషయాలు కొంతవరకూ తెలుసు.

ఇతర సంస్థలు కొన్ని, తమకీ నూతన సాంకేతిక విజ్ఞానంలో ప్రవేశ మిప్పించమని కోరగా, రియాక్టర్ టెక్నాలజీవిద్యాలయాన్ని, అణుశక్తి సంఘం ఓక్రిడ్జ్ లో స్థాపించింది. అణుశక్తి విజ్ఞాన (Nuclear Studies) సంస్థ ఈ విద్యాలయాన్ని నిర్వహిస్తోంది. ఇందులోని విద్యార్థుల సంఖ్య 268. కోర్సు నాలుగేళ్ల పాటు. 268 గురు విద్యార్థులలోనూ పరిశ్రమలనుంచి వచ్చినవారు ఎనభై యిద్దరు (82).

1951 లో మొన్సాన్టో కెమికల్ కంపెనీ (Monsanto Chemical Company) కి చెందిన ఛార్లెస్ థామస్ ప్రోద్బలంవల్ల, అణుశక్తి సంఘంవారు, వివిధ పారిశ్రామిక సంస్థలనుంచి (మొత్తం ఎనిమిది), అణుశక్తి శార్యక్రమోద్యమాలనీ, రియాక్టర్ల నిర్మాణాన్నీ ప్రత్యక్షంగా చూసి అందలి విషయాలు ఆకళింపు చేసుకునేందుకు కొందరు ప్రతి నిధులని తీసుకున్నారు. వీరిని నాలుగు స్టడీ గ్రూపులుగా (study groups) విభజించి, అసలు విషయాలు కొంతవరకూ తెలియబరిచారు.

ఈ నాలుగు స్టడీ గ్రూపులు 1952 వేసంగినాటికి,

పరిశీలించదలుచుకున్న విషయాలు తుణ్ణంగా పరిశీలించి, తమతమ రిపోర్టులని అణుశక్తి సంఘంవారికి పంపించారు. నిర్మాణ సంబంధమైన కొత్తసూచనలు అనేకం ఉన్నాయి. ఆరిపోర్టులలో; చవకగా శక్తి తయారయేందుకు రియాక్టరు నిర్మాణం ఎలా ఉండాలో ఆప్లానులూ, సూచనలూ కూడా ఉన్నాయి. ప్రైవేటు పెట్టుబడి (private capital) యిందులో ప్రవేశించడం అంటే, ప్రభుత్వం కొన్ని సదుపాయాలుచేయవలసి ఉంటుందన్నారు; అంతేగాక, అణుశక్తి శాసనాన్ని కూడా మార్చవలసి ఉంటుంది.

తాము ఆమోదిస్తూన్న అణుశక్తి శాసనాన్ని ముందు ముందు మార్చవలసి వుంటుండేమోనని, ప్రజాసభ 1946 లోనే, గుర్తించింది. అణువునుంచి చవకగా ఉత్పన్నమయే శక్తికి ముందుముందు సావకాశం ఏర్పడగలదని ఆనాడే అనుకున్నారు ప్రజాసభవారు. అటువంటి శుభోదయం సన్నిహితమయే సందర్భంలో, అణుశక్తి సంఘంవారు ప్రెసిడెంట్ కి, ఒక నివేదిక పంపవలసి వుంటుంది. ప్రెసిడెంట్ ఆ నివేదికని ప్రజాసభవారికి విన్నవించి, యిందు విషయమైన కొత్తశాసనానికి తగు ఏర్పాటులు చేస్తాడు. ప్రస్తుత శాసనం ప్రకారం, అణుశక్తి సంపద యావత్తూ, ప్రభుత్వాని చేగా! మరి, ఆపరిస్థితి మారాలి.

అటువంటి వెలుగువుంత శాస్త్రపరిశోధకులకి అమాం

తం కనపడవచ్చు అని కూడా అనుకుంది 1946 శాసనం. అణుశక్తి శాసనం (1946) సెక్షన్ 7 (బి) లో ఏమని ఉందంటే :

“పారిశ్రామికంగాగానీ, వ్యాపారరీత్యాగానీ, సైనికేతర ప్రయోజనాలకు (non - military) గానీ, అణుయింధనం (fissionable material) ఉపయోగబడుతుందని తోచినపుడు, ఆ పునయోగం ఎంతవరకూ ఏ విధంగా వుంటుందో అంకెలూ వివరాలతో ఒకరిపోర్టుని తయారుచేసి ప్రెసిడెంటుకి పంపవలసి వుంటుంది. నడరు రిపోర్టులో ఆ అణుశక్తి ప్రయోజనం సాంఘికంగా, రాజకీయంగా ఎటువంటి పరిణామాలు తీసుకురాగలదో వివరిస్తూ, ప్రస్తుత శాసనాన్ని ఎంతమేరకు మార్చవలసి ఉంటుందో నూచించాలి. ప్రెసిడెంటు ఆ నివేదికని, తన రిమార్కులతో, ప్రజాసభవారికి అందజేస్తాడు. అణుశక్తి సంఘంవారు యిటువంటి నివేదికని ఒకసారి పంపినమీదట, ప్రజాసభవారి అనుమతిలేనిదే ఎటువంటి లై సెన్సులూ (తయారి, ఉత్పత్తి, ఉపయోగం, వాడకం యిలాటివాటికి) జారీచేయడానికి వీలేదు; ప్రజాసభయొక్క ఏ సమావేశాని (session) కయితే ఆ నివేదికని పంపుతారో, అది అయిపోయిన 90 రోజులదాకా అణుశక్తి సంఘం ఏ లై సెన్సునీ యివ్వలేదు.”

ప్రజాసభవారి దూరదృష్టి మెచ్చుకోదగ్గదే! కొత్త సమస్యలు నస్తాయనీ, అప్పుడు ఈ శాసనం మార్చవలసి వుంటుందనీ అనుకున్నారు. అది బాగానేవుంది. ఉపయోగ పడగలశక్తి చవకగా రావడం అమాంతం జరగదనీ, అందుకు గాను సాంకేతిక విజ్ఞానాభివృద్ధి ఎంతయినా అవసరమనీ వారు అనుకోలేక పోయాడు.

“ఇదిగో మీరుకోరిన అణుశక్తి. ఇక, శాసనాన్ని తిరగతోడిరాద్దాం,” అని అనగలగడం గొప్ప సంగతే. కాని, మనం ఆస్థితికిరాలేదు. ఆస్థితికి మనం అమాంతం రాలే మేమోకూడాను. ప్రస్తుత కర్తవ్యం సాంకేతికాభివృద్ధి (technological advance). సాంకేతికంగా ముందుకి వెళ్లేందుకు మనం చేయవలసిన దేమిటి? ఉన్న శాసనాన్ని, తిరిగీ రాయడమనేది అంత సులువుగా అయే పనికాదు. మనమిప్పుడు అభివృద్ధి కార్యక్రమం (developmental phase) లో వున్నాం. ఉన్న పాళంగా శాసనాన్ని మార్చ బూనడం, మన అణ్వాయుధ నిర్మాణపంథాకి భంగకరం, ప్రమాదం కూడాను.

ఇప్పుడు మనం చేయవలసిన దేమిటంటే, ఉన్న శాసనాన్ని వున్నట్టువుంచి, ప్రస్తుత కార్యరంగానికి అనువైన విధానం అవలంబించడం. అంటే, చవకగా అణుశక్తి

తయారుచేదామనుకునే ప్రయత్నాలకి సదుపాయం కలిగించే వాతావరణం నిర్మించడం.

ధరగురించి, ప్రదేశంగురించి, ప్లానుగురించి, ముడి పదార్థాలగురించి ఎన్నోప్రశ్నలు వస్తాయి. “ఎవరు యేం చెయ్యాలి?” అనేది మనవిధానం (policy). ఒక ప్రక్కని ప్రభుత్వం వుంది - మొదట్నుంచి యింతవరకూ తనేసమస్తం నిర్వహించింది; మరొక ప్రక్కన ప్రయివేటు పెట్టుబడి (private enterprise) ఉంది - యింతవరకూ తనుచేసింది లాభసాటి కాంట్రాక్టు పద్ధతిలో గవర్నమెంటుకోసం. ఈ పరిస్థితి మారాలి. ఈ పరిస్థితి ఎందుకు మారాలంటే, ఇంత వరకూ తయారైన రియాక్టరులు ప్రభుత్వావసరాలకోసం; ఇకనుంచి జాతీయ, అంతర్జాతీయ రంగాలలో ఆర్థికదృష్ట్యా ఉపయోగపడగల రియాక్టరులు కావాలి. సాంకేతిక విజ్ఞానం పెరగడం, అణుశక్తి ఉత్పత్తికయే ఖర్చు తగ్గడం, ఉత్సాహవంతులు యిందులో ప్రవేశించడం మొదలైనవి ప్రయివేటు పెట్టుబడిని రానిచ్చినప్పుడే, పోటీపద్ధతివల్ల, సాధ్యమవుతాయి. అటువంటప్పుడే అణుశక్తి సమర్థత తేట తెల్లమవుతుంది.

ప్రజాసభ ఎప్పుడూ డాలర్లను గురించి ఆలోచిస్తుంది గాని ప్రగతిని గురించికాదు. ఆ కారణంగాకూడా ప్రయి

వేటు పెట్టుబడిని ఈ రంగంలో ప్రవేశించనివ్వాలి. అప్పుడే మనకి సాంకేతికాభివృద్ధి కనపడుతుంది. అణుశక్తి చవకగా తయారవడమనేది యివ్వాలిగాకపోతే రేపయినా నిజమవుతుంది. అణుశక్తి సంబంధమయిన సమస్తం ప్రభుత్వం చేతిలో వుండటం ఆట్రే మంచిదికాదు. అవసరంవున్నా లేక పోయినా, ప్రభుత్వధోరణి ఎంతకీ మిలిటరీకి పనికొచ్చే ఆయుధాలమీదనే ఉంటుంది.

ఈ మాటలు అనడంలో నా ఉద్దేశం : అణుశక్తి ప్రజలచేతిలోనే ఉండాలా అనేవాదప్రతివాదంలో దూకాలని కాదు. నేను చెప్పడల్చుకున్నది ఏమిటంటే, ఈ విశాల దేశంలోని అణుశక్తిసంపద నంతటినీ ప్రభుత్వ శాఖాకటి నిర్వహింపబూనడం మంచిది కాదని. మునిసిపాలిటీలాంటి ప్రజాహిత సంస్థ ప్రజల కుపయోగపడే రియాక్టరుని నిర్మించ దలచుకున్నప్పుడు మనం అడ్డుపడటం న్యాయమా? న్యాయం కాదు. అంచేత, కొన్ని కట్టుబాట్లతో ప్రయివేటు పెట్టు బడిని ఈ రంగంలోకి ఆహ్వానించడం శ్రేయస్కరం. ప్రయివేటు సంస్థలకి ప్రభుత్వం కొన్నిసదుపాయాలు కల్పిస్తేగాని వారు యిందులోకిగారు. ఆ సదుపాయాలు :

(1) పారిశ్రామిక సంస్థలు రియాక్టరు నిర్మాణానికిగానీ, అణుపరిశోధనలకిగానీ డమ్మిడీ ఖర్చుపెట్టవు

యిప్పుడు. ఎంచేతనంటే, వారు అవి నిర్మించేందుకుగాని, తమవి అవి చెప్పకునేందుకుగాని, వాటిని నిర్వహించేందుకుగాని అణుశక్తి శాసనం అనుమతించదు. అంచేత, ప్రభుత్వం ఏమి చేయాలంటే, ప్రయివేటు పెట్టుబడి సంస్థలు రియాక్టర్లు నిర్మించేందుకూ, అందునుంచి తయారయే శక్తిని అమ్ముకునేందుకూ అనుమతి ఇవ్వాలి. అనగా అణుశక్తి శాసనంలోని కొన్ని క్లాజులు సవరించవలసి ఉంటుంది.

(2) తనకి కావలసిన యింధనం (Fuel) కొనుక్కుని, రియాక్టరులలో వాడేందుకు పరిశ్రమకి సావకాశం వుండాలి. అంటే, యిందుకూడా అణుశక్తి శాసనం కొద్దిగా సవరించవలసి వుంటుంది - ప్రస్తుతం అణుశక్తి వుత్పత్తికి పనికివచ్చే పదార్థాల (Fissionable Materials) మీద సమస్త హక్కులూ ప్రభుత్వానివేగా!

(3) అణుశక్తి రహస్యాలకి సంబంధించిన నియమాలని కొంతవరకూ మార్చవలసి వుంటుంది. రియాక్టరు ప్లానూ, నిర్మాణం, నిర్వహణ - దానిసంబంధమైన సాంకేతిక జ్ఞానాన్ని ప్రభుత్వం పరిశ్రమకి చెప్పాలి. చవకలో అణుశక్తి తయారుచెయ్యదల్చుకుంటే, రహస్యత గురించి మనకి వున్న అభిప్రాయం మార్చుకోవాలి. ప్రజలకి తెలియనీయకుండా పరిశ్రమకి మాత్రమే చెప్పే రహస్యాలు

కొన్ని వుండవచ్చు; ఆయుధ సంబంధమైన రహస్యాల ప్రభుత్వమే దాచుకోవచ్చు. ఒక్కపక్క రష్యనులు ఫ్లటోనియమ్తో బాంబులు తయారుచేస్తున్నారని తెలిసి కూడా, రహస్యత విషయమై నిష్కారణంగా ఆదుర్దా కనబడుతున్నాం. అణుశక్తి చపకగా లభ్యమయేందుకు రియాక్టర్లను గురించిన యావద్విషయం (మరీ ముఖ్యమైనవి తప్పించి) పరిశ్రమకి తెలియజేయడం శ్రేయోదాయకం.

(4) అభివృద్ధి కార్యక్రమం అయిపోయాక, పరిశ్రమ తన స్వంతసామ్యంతో రియాక్టర్లనుడిపి నిర్వహించేటప్పుడు, ప్రభుత్వం ప్రయివేటు పెట్టుబడిదారులకు (Private Investors) తగు సంరక్షణ యివ్వాలి - అనగా అణుశక్తిశాసనాన్ని సవరించాలి.

ఈలోగా ప్రభుత్వం తన అణుశక్తి కార్యక్రమాన్ని ఎప్పటి మాదిరిగా నిర్వర్తిస్తూ, రియాక్టరు పరిశోధనలలోనూ యితర సాంకేతిక విషయాలలోనూ ముందుకి సాగాలి. మిలిటరీ అవసరాలకి పనికొచ్చేవేగాక, మిగతా వాటిగురించి కూడా తగిన కృషిచేస్తూండాలి. విద్యుదుత్పత్తికి రియాక్టరులు తయారుచెయ్యడమనేది అణుశక్తిసంఘ కార్యక్రమావళిలో ఒకటి కాకపోయినప్పటికీ, “అణువు నుంచి ఉపయోగపడగల శక్తిని తయారుచేయడానికి గల

మార్గాలు అన్వేషించడం'' లోనికి వస్తుందిది. కోటాను కోట్ల డాలర్ల విలువగల పరిశోధనా కేంద్రాలు అణుశక్తి సంఘం వారి ఆస్తి. ఈ పరిశోధనా కేంద్రాలలో వెనక నెన్నో అద్భుత పరిశోధనలు జరిగాయి ; ఇకముందు జరగ నున్నాయి. పరిశ్రమని యిందులోకి ఆహ్వానించాలే గాని, వారికి ప్రవేశం లేదంటూ ఈ తలుపులు మూసైయ్యడం ధర్మంకాదు. "ఇక్కడివిషయాలు మేము గోప్యంగా వుంచు తాం. మీ పరిశోధనలు మీరుచేసుకోండి," అని పరి శ్రమతో అనడం అవివేకం.

రియాక్టరు టెక్నాలజీ అభివృద్ధికోసం, అణుశక్తి సంఘం కొన్ని మార్గదర్శక కర్మాగారాలు (Pilot Plants) నిర్మించడం, చాలా మంచిది. పెద్ద పెద్ద రియాక్టరులంటే 6,00,00,000 నుంచి 12,00,000,000 డాలర్ల దాకా అవు తుంది. అంతసొమ్ముని ఏపరిశ్రమా పరిశోధనలకిగాను పెట్టదు. పైలట్ ప్లాంట్సుని పరిశ్రమ సహకారంతో నిర్మించాలి. ఈ పైలట్స్ కోన్నాళ్లకి, పెద్ద రియాక్టర్లగామారి, విద్యుత్తు శక్తిని సప్లయిచేయవచ్చు.

పరిశ్రమకి ప్రభుత్వానికి సహకారం కుదర్చాలనే ప్రయత్నంలో అణుశక్తి సంఘంవారు 1953 వసంతకాలంలో ఒక ప్రకటన చేశారు. దాని సారాంశం :

(1) అణుశక్తి చవకగా లభ్యమయేమార్గం అన్వేషించడం మన ముఖ్యవసరాలలో ఒకటి. ఈనాడు రియాక్టరు టెక్నాలజీబాగా అభివృద్ధిచెందింది; మసలత్వం కనుచూపు మేరలో కనిపిస్తోంది; లక్ష్యసాధనకి ప్రజల సహకారం కావాలి. అణువిజ్ఞానంలోని మన నాయకత్వాన్ని చేజ్జేతులా పోగొట్టుకోగూడదు.

(2) అణుశక్తి పరిశోధనలు జరపడం ఈ సంఘం వారి బాధ్యత అయివుంది. చవకగా తయారు కాగలశక్తి కోసం రియాక్టరు నిర్మాణ పరిశోధనలు ఎడతెరిపిలేకుండా జరుగుతూనే వున్నాయి. విద్యుదుత్పత్తికి ప్రయోగాలు చేసే రియాక్టర్లు (Experimental Reactors) కొంతవరకూ పనికిరావచ్చు.

(3) సమర్థులైన అణుశాస్త్రజ్ఞుల సహకారంవల్ల చవకశక్తి తొందరలోనే తయారు కావచ్చు.

(4) తగినంత ప్రోత్సాహం యిస్తేగాని రియాక్టరు నిర్మాణానికి యితరులు పూనుకోరు. ఆ ప్రోత్సాహం ఎటువంటిదంటే :

I అణుశక్తి సంఘం యితర సంస్థలవారు రియాక్టరులు నిర్మించి నిర్వహించేందుకు అనుమతి నివ్వడం ;

II దేశరక్షణ నూత్రాలకి భంగం లేకుండా అణు

యింధనాల (Fissionable Material) అమ్మకానికి, కొనుగోలుకీ సమ్మతించడం ;

III రియాక్టరు యజమానులు తమ దగ్గరవున్న అణుయింధనాలూ, బై - ప్రొడక్టులూ (By - Products) తమకి తాము ఉపయోగించుకోవడంగానీ యితరులకి ట్రాన్స్ ఫర్ చెయ్యడంగానీ ఆమోదించడం (యిదికూడా దేశరక్షణ సూత్రాలకి భంగం లేకుండా వుండాలి) ;

IV అణుశక్తి సంఘంవారు, దేశావసరాలదృష్ట్యా, ఏ ఏ పరిశోధనలు తమ పరిశోధనా కేంద్రాలలో జరగడం ముఖ్యమను కుంటారో అవి జరపడం ;

V అణుశక్తి సంఘం ఎంతమంది బయటి వారికి సావకాశాలు కల్పించడానికి వీలుంటుందో, అంత మందికి కల్పించడం ;

VI రియాక్టరు నిర్వహణలో ప్రస్తుత అనుభవజ్ఞులనాన్నిబట్టి తగినంత జాగరూకత వహించాలి. ఆయా రాష్ట్ర ప్రభుత్వాలు కూడా తగిన శ్రద్ధ తీసుకుంటాయి. ఆర్థిక వ్యవహారాల బాధ్యత యజమానిది.

VII రియాక్టర్ ఔత్సాహిక్త్యానికి అంతర్య విషయాలు బయటికి చెప్పకపోయినా, సంగతి సందర్భాలేమిటో విశదపరచడం.

(5) ప్రభుత్వ ప్రమేయం లేకుండా, ఆర్థిక సౌష్ఠ్యపం తోపున్న అణుశక్తి కర్మాగారాలకి, ఆయుధాలు చేయగల ప్లటోకొనియమ్ నేందుకు అనుజ్ఞ నిస్తారు.

(6) రాబోయేకొద్ది సంవత్సరాలలోనూ రియాక్టరు నిర్మాణం కంటే, రియాక్టరు పరిశోధనే, అనగా చవక అణుశక్తి నిర్మాణ పరిశోధనే ఎక్కువగా జరుగుతుంది.

“ఇంతా శ్రమపడితే చివరికి ఏమయినా ప్రయోజనం ఉంటుందా?” అనేది అణుశక్తి భవిష్యత్తుకి సంబంధించిన ప్రధాన ప్రశ్న. ‘కొండతవ్వి ఎలకని పట్టినట్టు, యింత శ్రమకీఫలితం ఎలక్ట్రసిటీ బిల్లులో నాలుగు డబ్బు డీలు తగ్గడమేనా - యింతే’ అని పెదవి విరిచిన పెద్ద మనుషులు చాలా మందిని చూశాను.

అసలు విషయం చెబుతాను : అణుశక్తి ద్వారా విద్యుచ్ఛక్తిని తయారు చేసినప్పటికీ బొగ్గుయంత్రానికి (Coal - burning Plant) ఏమేమి కావాలో, దీనికి అవే కావాలి. ఎలక్ట్రికల్ జనరేటింగ్ అండ్ డిస్ట్రిబ్యూషన్ ఎక్విప్ మెంట్లు (electrical generating and distribution equipment) ఒకటే. అణుశక్తి యంత్రంలో కోల్ - హాపర్ (Coal - hopper) కి బదులు న్యూక్లియర్ రియాక్టర్ ఉంటుంది ; స్టీమ్ బాయిలర్ (ఆవిరి

యంత్రం) యిందులోనూ వుంటుందిగాని బొగ్గు యంత్రంలో ఉండే దానికిమల్లే ఉండదు. అణుశక్తి యంత్రం నిర్మాణంలోగానీ, నిర్వహణలోగానీ చవకగా అవడమంటూ లేదు. బొగ్గు యంత్రంకంటే న్యూక్లియార్ రియాక్టర్ ఎప్పుడూ ఎక్కువ ఖరీదే అవుతుంది.

కలిసొచ్చేది ఎక్కడంటే, ఫ్యూయల్ (Fuel) విషయంలో. అణుయింధనంలోని శక్తి యంత్రాలంతాకాదు. ఇది లాభదాయకమైనది అవడంవల్ల విద్యుదుత్పత్తి మొత్తం మీద ఎంతో చవకగా అవుతుంది. కొందరు ఆర్థికవేత్తలు అణుయింధనానికయే ఖర్చు ఖర్చే కాదంటారు. బొగ్గుని ప్రధానంగా గనులలోనుంచి తవ్వి, ఉచితంగా విద్యుత్ కర్మాగారాల (electric generating plants) దగ్గరికి చేర్చి నప్పటికి మన ఎలక్ట్రిసిటీ బిల్లులో నూటికి 20 శాతకంటే ఎక్కువ తగ్గదు. యంత్రనిర్మాణ నిర్వాహణకీ, డిస్ట్రిబ్యూషన్ కీ చాలా ఖర్చవుతుంది.

బొగ్గుతో నడిచే విద్యుచ్ఛక్తి ఉత్పత్తియంత్రాని (coal - burning plant) కంటే అణువికాగ్నితో పనిజేసే విద్యుచ్ఛక్తి యంత్రాన్ని (atom - power plant) కట్టించేందుకు ధనవ్యయం ఎన్నోరెట్లు ఎక్కువవుతుంది. ఇంధనం (fuel) విషయంలో మటుకు యెంతో కలిసొస్తుంది. బొగ్గు

దానికి 4,00,00,000 డాలర్లు అయితే యాటమ్ దానికి 6,00,00,000 డాలర్లదాకా ఖర్చుపెట్టవచ్చునని అంచనా వేశారు. నిర్మాణంలో నూటికి వృథావస్తువులు ఎక్కువై సంత మాత్రాన భయపడవలసిన పనిలేదు; ఎందుకంటే, నిరంతరం కావలసిన ఫ్యూయల్ విషయంలో ఎంతో తగ్గుతుంది. ఒకటిన్నరరెట్లే అయినా, ఒకవేళ అంతకంటే ఎక్కువే అయినా, ఏమైనప్పటికీ ఈ ప్రయత్నం కొనసాగించి తీరాలి. అందుకు కారణాలు చాలావున్నాయి.

ప్రస్తుతం మనం - బొగ్గు, చమురు, పెట్రోలు, కలప, జలపాతం (coal, oil, gas, wood, or falling water) - వీటినుంచి శక్తిని ఉద్భవింప జేస్తున్నాం. కలప, జలపాతం - ఈ రెండూ తప్పిస్తే మిగతా సదువులు యించుమించు అయి పోతున్నాయి. వాటిని వాడేయడమేగాని, తిరిగీ తయారు చేయగలగడమనేది, మనచేతుల్లో లేనిపని. పోనుపోను బొగ్గు, చమురు, పెట్రోలూ - ఈ మూడిటిధరలూ పెరుగుతాయి - అసలు సదువు తగ్గిపోతుండటంవల్ల. అంచేత ఒక నూతనశక్తిని పరిశోధించవలసిన బాధ్యత ప్రపంచ ప్రజల మీద యెంతయినా వుంది. బ్రిటిన్, ఫ్రాన్సు, జర్మనీ, ఇటలీ, స్వీడన్ లాంటి దేశాలలో బొగ్గు, చమురు యించుమించు అయిపోయినట్లే! ఇంకా అమెరికాలోనే ఈరెండూ కాస్త వుష్కులంగా దొరుకుతున్నాయి. ఏమయినా, నూతన

శక్తి నొకదానిని కనిపెట్టవలసిన అవసరం ప్రపంచ మొత్తానికే వుంది.

పామర్ పుట్నామ్ అను అణుశాస్త్రజ్ఞుడు ఈ విషయమై కొన్ని లెక్కలు కట్టాడు. కొన్నికోటానుకోట్ల ధర్మల్ యూనిట్లవేడిని ఆయన “Q” అన్నాడు. ఆయన అంచనా ప్రకారం శతాబ్ది ఒక్కంటికి మనం “20Q”ల వేడిని, ఏ విధంగానయితేనేం, పునయోగించుకుంటున్నాం. ఇది 1955-2000 నాటికి శతాబ్దికి “100Q”ల వేడి అవసరమయే స్థితికి మనం వస్తాం - ఓడలు నడిపేందుకు, విమానాలు ఎగిరేందుకు, రైళ్ళు పరుగెత్తేందుకు, కార్లకి, ఇళ్ళకి, ఫాక్టరీలకి, సమస్త పరిశ్రమలకి విద్యుద్రూపంలోనూ, మామూలుగానూ కావలసినాచ్చే వేడి యిది.

ఈ అంచనా మనసులో వుంచుకుని, ప్రపంచంలోని బొగ్గు, చమురు, పెట్రోలు రిజర్వులు (నిలవలు) యెన్ని వున్నాయో చూస్తేసరి! బొగ్గు “70Q”లది వుంది; చమురు, పెట్రోలూ “8Q”లది వుంది. మనవాడకం ప్రస్తుతప్రకారమే (“20Q”) వుంటే, యివి నాలుగువందల ఏళ్ళ (400) దాకా వుంటాయి. 2000 నాటికి పెరుగుతుం దనుకున్న “100Q”ల దాకా దేకితే, 80 ఏళ్ళదాకా కూడారావు. అంచనాల్లో ఏవయినా కొద్ది పొరబాట్లు

వుంటాయేమోగాని విశాలదృష్టితోచూస్తే ఇది వాస్తవమే. ఇప్పుడు ప్రపంచంలోవున్న యురేనియమ్, థోరియమ్ల నిల్వ సంతటిని శక్తిగా మారిస్తే “1700 Q”ల శక్తి ఉత్పన్నం కాగలదు. శతాబ్దికి “100 Q”ల చొప్పున చూసుకున్నా, 17 శతాబ్దుల దాకా బాధ వుండదు. “70 Q”ల బొగ్గుని నమ్ముకోవడం కంటే “1700 Q”ల అణువుని నమ్ముకోవడం మంచిది కదూ!

ఇవి వాస్తవికవిషయాలు. వీటిని కాదనలేం. ఈ సత్యాలను జ్ఞప్తిలో వుంచుకున్నా, బొగ్గు చమురూ పెట్రోలులు పూర్తిగా అయిపోయేదాకా ఉపేక్షచేయకుండా, అణుపరిశోధన (చవకగా అణుశక్తిని తయారుచేసేందుకు) తీవ్రగతిని సాగించడం వివేకలక్షణం. అణుశక్తితో విద్యుదుత్పత్తి యంత్రాలని నిర్వహించగలిగామంటే, యితర ప్యూయల్స్ వాడకంలో 20% నిలవజేసుకోవచ్చు. నౌకానిర్మాణంలో నౌకాయానంలో అణుశక్తి ఎంతగానో ఉపయోగపడగలదు.

నిన్న మొన్నటిదాకా ఈ లెక్కలన్నిటికి ‘అయితే’ అంటూ అనుమానసూచకపడం ఒకటి వెంటనంటి ఉండేది. ప్రపంచంలోని యురేనియమ్ సంతటిని అణుయింధనంగా మార్చగలిగితే, లభ్యంకాకని థోరియమ్ సంతటిని అణు

యింధనంగా మార్చగలిగితే - యిలా “అయితే” లు చాలా ఉండేవి. ఇప్పుడు పరిస్థితి మారింది. నేను అణు శక్తి సంఘానికి చెయిర్ మెన్ గా ఉన్నప్పుడు ఈ క్రింది ప్రకటన చేయగల సదవకాశం నాకు లభించింది:

“అణుశక్తి చరిత్రలో మరొక సూతనాధ్యాయం దగ్గరికి వచ్చాం. ప్రజోపయోగానికి పనికొచ్చే అణు శక్తిని నిర్మించేందుకు ఉత్తమావకాశాలు మునుపటికంటే నేడు చాలా ఎక్కువగా అగుపిస్తున్నాయి. ^{ఆర్ 936} ⁵³⁹ ^{DE 4}

“మనం ఏ సూతనాధ్యాయం దగ్గరికి వచ్చామో మీకు అర్థమయేందుకు, ఒక ఉదాహరణ చెబుతాను. ప్రపంచంలో ఒక వంద గాలనుల పెట్రోలు మాత్రమే ఉండనుకోండి. ఆ కాస్తా అయిపోతే, మనకింకేమీ మిగలదు. మనదగ్గరవున్న పెట్రోలుతో, ఉప్పనీటిని పెట్రోలుగా మార్చగలిగే సాధన కనిపెట్టామనుకోండి - మాటవరసకీ చెబుతున్నా. మనదగ్గరవున్న 100 గాలనుల పెట్రోలు తోటే 90 గాలనుల ఉప్పనీటిని పెట్రోలుగా మార్చామనుకోండి. ఉప్పనీటి సమక్షంలో పెట్రోలుని వెలిగించి, ఉప్పనీటిని పెట్రోలుగా మార్చగలిగే మార్గం కనిపెట్టి నప్పుడు, పెట్రోలు అయిపోవడమంటూ వుంటుందా? - ఇది అక్షరాలా నిజం కాదు, కాని అణుశక్తి విషయంలో ఇదే సరియైన సామ్యం.

“అణుశాస్త్రజ్ఞులకి ఈ సంగతి బాగా తెలుసు. అణుశక్తికిగాను ప్రకృతి సిద్ధంగా లభ్యమయేపదార్థం ఒకే ఒక్కటి - యురేనియమ్ - “235”. అది అసలు యురేనియమ్ లో 1% కన్న కూడా తక్కువగా వుంటుంది. దీనిని శుభ్రపరచడం ఎంతో కష్టసాధ్యమైన పని. యురేనియమ్ “235” సమక్షంలో అణుయింధనంగా మండే మరొకపదార్థాన్ని కూడా శాస్త్రజ్ఞులు కనుక్కన్నారు. అంతేగాక, ఎంతి పదార్థం వ్యయమవుతుందో అంత పదార్థాన్నీ తిరిగీ జనిప జేసే (బ్రీడింగ్ - Breeding) పద్ధతిని కూడా కనిపెట్టారు. దీనికిగాను ప్రత్యేకమైన రియాక్టరలని కూడా నిర్మించారు.

“1951 నాటికి ఇడాహోలో వూర్తి అయిన ‘యిబి ఆర్’ రియాక్టరు యిటువంటిదే. యురేనియమ్ “235” సమక్షంలో, ఈ రియాక్టరులోని మామూలు యురేనియమ్, ప్లటోనియమ్ (అణుయింధనం)గా మారుతూ వుంటుంది. యురేనియమ్ “235” ఏ వేగంలో అయితే ఖర్చవుతూ వుంటుందో అదేవేగంలో యిది తయారవుతూ వుంటుంది కూడా. బ్రీడింగ్ అనేది అణుశక్తి చరిత్రలో ఒక ప్రముఖ పరిశోధన.

“ఇది గొప్పదైన పరిశోధనే కాని, యింతమాత్రాన అణుయింధనం (atomic fuel) చవకగా లభ్యమవుతుందను

కోడానికి వీలులేదు. పడవలసినంత శ్రమాపడక తప్పదు. మొదటి రియాక్టరులలో ఈ బ్రీడింగ్ గురించిన తలంపుకి కూడా సావకాశం లేకపోయింది. రియాక్టరు నిర్మాణ పరిశోధన అభివృద్ధి జెందాక, ఈవిషయంలో లాభం కనపడవచ్చు. బ్రీడరు రియాక్టరు నిర్మాణానికి చాలా డబ్బు అవుతుంది. ములువుగా లభ్యంకాని అణుయింధనంకూడా బోలెడంత కావాలి. ఈ అణుయింధనాన్ని రసాయన పద్ధతిలో విభజించడమనేది - అదో బ్రహ్మాండమైన వ్యవహారం. అణుశక్తి కార్యక్రమంలో రసాయన విభజన కయే ఖర్చుయింతా అంతాకాదు,

“బ్రీడింగ్ మనకి తెలుసు కాబట్టి యురేనియమ్ లోహం (ore) తో పనిలేదనుకోవడం పొరబాటు. బ్రీడింగ్ అనేది చాలా నమ్మదిగా జరిగేపని. రియాక్టరులో మొట్టమొదట వేసినంత అణుయింధనం జనించేందుకు అయిదేళ్లు పడుతుంది; అయిదేళ్లకి పైమాటగాని తక్కువకాదు. అణ్వాయుధాలు చేసేందుకు కావలసిన యురేనియమ్ “235”, ప్లూటోనియమ్ల గురించిన మన తాపత్రయం యిప్పట్లో తగ్గదు. అలాగే, యురేనియమ్ ముడిఖనిజాన్ని (ore) గురించిన తాపత్రయం కూడాను.

“బ్రీడింగ్ వల్ల మనం గ్రహించిన సూతనసత్యం ఏమి

టంటే, భూగర్భంలోనున్న యావత్తు యురేనియం అణు యింధనంగా ఉపయోగపడగలదని. అది ప్రాకృతికంగా వున్నా, అణుయింధన పదార్థంగావున్నా, ఎలావున్నాసరే ఉపయోగపడగలదు. ధోరియమ్ కూడా బ్రిడింగ్ లో ఉపయోగ పడగలదని అనుకుంటున్నారు - కాని యింకా కొన్ని పరిశోధనలు జరగాల్సి వుంది.

“అణుశక్తి చరిత్రలో బ్రిడింగ్ అనేది గొప్పవిషయమే; కాని, ఆర్థికదృష్ట్యా, ప్రస్తుతంలో పెద్దమార్పునేమీ తీసుకురాలేదు, అణుశక్తిపట్ల మన విశ్వాసాన్ని యినుమడింపజేయడానికి బ్రిడింగ్ పరిశోధన ప్రోత్సాహకర పరిణామం; ముందుకి సాగిపోమ్మని ధైర్యంచెపుతోంది.”

ప్రపంచంలోని శక్తిసంపద (Energy) క్షీణించిపోతున్న దినాలలో, అణువు కొత్త ఆశలు చిగురింపజేస్తోంది. “ఇతరత్రావున్న శక్తి - సంపద (Energy) నానాటికి తగ్గిపోతోంది. అణువు మినహా మరొక మార్గంలేదు” - ఈ కారణంవల్లనయినా మనం అణుశక్తి అభివృద్ధికి కృషి చేయాలి. అణువు అనేది బరువులేని పదార్థం; అది యింధనంగా (Fuel) ఉపయోగబడటం ఎంతోలాభం. మంచు ప్రదేశంలోకయినా, ఎడారిలో కయినా, ద్వీపంలోకయినా - ఎక్కడికిపడితే అక్కడికి దానిని సులువుగా పట్టుకుపోవచ్చు.

బొగ్గూ చమురులాటివి కొన్నిచోట్లకి, ఎంత ఖర్చుపెట్టినా కూడా తీసుకువెళ్ళలేం. దీనిని ఎక్కడికిపడితే అక్కడికి చవకలో తీసుకు వెళ్ళవచ్చు. అణుశక్తి పూర్తిగా ప్రజోపకారి అయినప్పుడు ప్రపంచ స్వరూపమే మారిపోతుంది. ఎడారులలోకి మంచినీళ్ళని పంపులద్వారా తెప్పించి సేద్యం చేయవచ్చు; నీటి వనరులేని సముద్రప్రాంతంలో ఉప్పునీటిని మంచినీళ్ళుగా మార్చి ప్రజావసరాలకి సాయపడవచ్చు; - యిలాటివి యెన్నో వున్నాయి. బొగ్గూ, చమురులాంటివి, అవి లభ్యమైన చోటునుంచి వాడకంపున్న ప్రదేశానికి పంపేందుకే, బోలెడంత డబ్బువుతుంది. విద్యుచ్ఛక్తి ఎక్కడ సులువుగా లభ్యమవుతుందో, అలాటిచోట ఉండటం పరిశ్రమలకు వీలు. శక్తి అయితే చొరుకుతుంది గాని ముడి పదార్థాల గురించిన సమస్య మళ్ళీ వుండనేవుంది. అణు శక్తిని తిన్నగా ముడిపదార్థాలు లభ్యమయే చోటుకి తీసుకు పోవచ్చు. ఈశక్తి, చమురు, బొగ్గులాటిది కాదు గనుక మోసుకువెళ్ళడం ఏమంత కష్టంకాదు. అణుశక్తి నిజంగా మనకి ఉపయోగపడ్డనాడు, అది పారిశ్రామిక ఆర్థిక రంగాలని పూర్తిగా మార్చేస్తుంది.

రవాణా (transportation) విషయంలో అణుశక్తి ఎన్నో విధాలుగా ఉపయోగపడగలదు. రియాక్టర్ కి చుట్టూ ఎంతో రక్షణకావాలి గనక, మోటారుల్లాటి చిన్న వాహన

నాలకి ఈ శక్తి పనికిరాదుగాని, పెద్ద పెద్ద ఓడలకి, విమానాలకి, రైళ్ళకి చక్కగా పనికొస్తుంది. అణుశక్తి వైమానిక రంగంలో మాడ్చు తీసుకురావచ్చు. ఎలాగంటే, విమానంలోని పెట్రోలు మండుతుంది; అణువు మండదు (రసాయనంగా). అంచేత, యిది విమానాల్లో ఉపయోగబడవచ్చునని అణుశాస్త్రజ్ఞులొకరివిదులు భావిస్తున్నారు. ఇంకా, ఈ విషయమై చాలా పరిశోధనలు జరగాల్సివుంది.

అణుశక్తి, మన కీనాడు ఊహకందని మరింకెన్నిటికో, ఉపయోగబడవచ్చు. మనకి తెలిసిన యంత్రాలలో అది ఎంతవరకూ పనికొస్తుందనే విషయమే మనం చర్చించాం. కర్మాగారాలకీ, నిత్యజీవితానికీ కావలసిన విద్యుదుత్పత్తి; రవాణాకి సంబంధించిన వివిధ వాహనాలని నడపగల ఉష్ణతోత్పత్తి; - అనగా విద్యుచ్ఛక్తి, ఉష్ణశక్తి-ఈ రెండిటి విషయమే మనం అనుకున్నాం. ఇవిగాక యింకెన్ని శక్తులు వున్నాయో మనకేం తెలుసు? మొట్టమొదటి వైర్ లెస్ యంత్రమీద మోర్స్ (Morse) భగవదర్పిత సందేశాన్ని ("What hath God wrought?" message) పంపినప్పుడు రాజార్ గురించీ, బెలివిజన్ గురించీ ఎవరైనా అనుకోగలిగారా? అలాగే అణుశక్తి గురించి మనకీనాడు ఎక్కువగా తెలియకపోవచ్చు; కాని ముందుముందు మహత్తర సత్యాలు కనుగొనటం మాత్రం తథ్యం.

రేడియో ఐసోటోపులు

నేను అణుశక్తి సంఘంలో మెంబర్నయిన కొత్త రికంలో జరిగిన పత్రికా ప్రతినిధుల సమావేశం నాకిప్పటికీ బాగా జ్ఞాపకం వుంది. ఆ సమావేశపు ప్రధానోద్దేశమేమిటంటే, పత్రికలవారికి రేడియో ఐసోటోపుల గురించి చెప్పడం. అధ్యక్షుణ్ణి కాబట్టి నేనే ఆ సమావేశాన్ని నిర్వహించి వుండవలసినది - కాని కొత్తవాణ్ణి అవడంవల్ల కమిషన్ లోని యితర వుద్యోగులు (సైంటిస్టులు) నాపనిని చేసిపెట్టారు. సాంకేతిక విషయాలు విడమర్చి చెప్పగల అణుశాస్త్రజ్ఞులు ఆనాటి కార్యక్రమాన్ని నిర్వహించారు. పత్రికలవారితోబాటు నేనుకూడా ఎన్నో కొత్తవిషయాలు నేర్చుకున్నా నారోజున.

మొట్ట మొదటిప్రశ్న నాకు బాగా జ్ఞాపకం - “ఐసోటోప్ అనగా ఏమిటి?” అని ఒకపత్రికా ప్రతినిధి అడిగాడు. దాంతో యిక అనేక విషయాలు ప్రస్తావనలోకి వచ్చాయి.

అణువుల బరువులు (Atomic Weights), పదార్థరాశులు (Masses), న్యూట్రానులు, ప్రోటానులు (Neutrons and Protons), అణుకేంద్రకాలు (Atomic Nuclei), శాస్త్రవేత్తలవద్దనుండే మూలపదార్థావర్తన పట్టిక (Periodic-table) మొదలైనవాటి గురించి వివరించడం జరిగింది. ఒక బ్లాక్ బోర్డ్ (నల్లబల్ల) తెప్పించి, దానిమీద రక రకాల బొమ్మలుగీసి, నల్లనున్నాలూ తెల్లనున్నాలూచుట్టి, అవి అణువు (Atom) లోని అంతర్భాగాలు ఎలా అయోయా విడమరించి చెప్పారు వారు. పత్రికా ప్రతినిధులలో కొందరు తమ సంశయాలు వెలిబుచ్చారు; అణుశాస్త్రజ్ఞులు ఆయా సంశయాలకి తగు సమాధానాలు ఇచ్చారు.

ప్రశ్నలడగటం అయిపోయింది: ఆ విషయం అందరికీ తెలిసింది కాబట్టి, తరువాత విషయం ముచ్చటద్దామనుకున్నారు అణుశాస్త్రజ్ఞులు. తరువాత విషయం దగ్గరకివెళ్ళబోయేముందు, వారు పత్రికాప్రతినిధులందరినీ మరొకసారి అడిగారు: తాము చెప్పినది సుస్పష్టంగా అర్థమయిందా, లేక యింకా ఏమయినా సంశయాలు వున్నాయా? - అని. మొట్టమొదట ప్రశ్నవేసినాయన, ఎంతో సాలోచనగా మొహంపెట్టి, యిలా అన్నాడు: “ అంతా బాగానే ఉంది. ఒక్కవిషయం మట్టుకు నాకు అర్థం కావడంలేదు. ఇంతకీ ఐసోటోపు అనగా ఏమిటి? ”

ఐసోటోపులంటే ఏమిటో అర్థంకాక పోవడంవల్లనే, చాలామంది వీటినిగురించి ఎటువంటి అభిప్రాయమూ ఏర్పడచుకోలేకపోయారు. అణుశక్తిచరిత్రలో ఐసోటోపు ఒక వెలుగుచుక్క. ఐసోటోపులు మానవజాతికి ఎంతయినా మేలుచెయ్యగలవు. అనారోగ్యం పోగొట్టేందుకు, వ్యాధి నిర్మూలనానికి, పరిశ్రమలకి, పంటలకి, సమస్త జీవప్రపంచాన్ని తెలుసుకునేందుకు, మానవదేహ రహస్యాలు గుర్తించేందుకు- ఎన్నిటికో ఈ ఐసోటోపులు ప్రయోజనకారులు. ఐసోటోపుల విషయంలో రహస్యాలంటూ ఏమీలేవు. ఇప్పటికే యివి మానవునికెంతో మేలుచేస్తున్నాయి.

అంతా బాగానే జరిగింది. ఐసోటోపు అంటే ఏమిటి? అనుప్రశ్న, ప్రశ్నగానే మిగిలిపోయింది. అదేమిటో విడమరించి చెప్పలేక ఎందరో విఫలులయ్యారు; నా ప్రయత్నం మాత్రం విజయవంతమవుతుందని నమ్మకం ఏమిటి? అయినా ప్రయత్నించి చూస్తాను: ఐసోటోపు అనగా “ఒకటి”; ఆ ఒకటి మరొక “ఒకటి”ని అన్నివిధాలా పోలి, దానికి భిన్నంగా మటుకు ఉంటుంది. (An Isotope is something that is exactly like something else only it is different). ఆ నిర్వచనానికి అర్థంపర్థం లేనట్టుగాతోస్తుంది. కాని చారిత్రకంగా పరిశీలిస్తే కొంత అర్థం కనపడవచ్చు.

మానవుడు ప్రప్రథమంలో తను గుర్తించగలవాటినే

తెలుసుకున్నాడు. తను పీల్చేగాలీ, తనుతాగేనీరూ, తనుతినే ఆకూ అలం లేక మాంసం, తను మండించిన కట్టెలూ బొగ్గలూ, తను తలదాచుకునేందుకు దాక్కున్న కొండగుహలో కట్టుకున్న పూరిగుడిసో- యిలాటి వాటినే తెలుసుకున్నాడు. ఆహారం దుచికరంగా ఉండేందుకు ఉష్ణవాడకం తెలుసుకున్నాడు. కాలక్రమేణా, అతని జ్ఞానసంపద పెరగడంమొదలైంది. ముఖ్యపదార్థాలేమిటో (Basic Substances) తెలుసుకున్నాడు. నీరు ఆప్లుజని ఉదజనుల కలయిక అనీ, సోడియమ్ క్లోరీనులతో లవణం (ఉప్పు) అవుతుందనీ గ్రహించాడు. దానితో ముఖ్యపదార్థాల గురించి అతనికిపున్న అభిప్రాయం మారింది. ప్రకృతిజన్యమైన మూల పదార్థాలు (Elements) 92 వున్నాయని కనిపెట్టాడు. అవి మూలములు. మిగతా పదార్థజగత్తు యావత్తు వేర్వేరు మూల పదార్థాల కలయికవల్ల ఏర్పడుతోందని నిర్ధారణచేశాడు. 92 మూలపదార్థాలలో ఉదజని, కర్బనము, ఆప్లుజనిలాటి తేలికైనవనీ, వెండి, యినుము, తుత్తునాగము (Zinc)లాటి బరువైనవీ, బంగారం, యీరేనియమ్, నీసంలాటి మరీ బరువైనవీ - వేటికవి వేరుగా గుర్తించగలిగాడు.

మూలపదార్థంలోని పదార్థం (Material) యావత్తు ఒకే మాదిరిగా ఉంటుందని చాలాకాలంవరకూ తలపోస్తూ వచ్చాడు మానవుడు. ఉదజని సమస్త ఉదజనిని పోలివుం

టుందనుకున్నాడు. యురేనియముంతా ఒకే మాదిరిగా ఉంటుందని భావించాడు. అతను అలా అనుకోవడంలో పొరబాటులేదు. ఉదజని ఎప్పుడూ మిగతా ఉదజని లక్షణాలని కనబరిచేది; యురేనియమ్ ఎప్పుడూ మిగతా యురేనియమ్ లక్షణాలని కనబరిచేది. 92 మూలపదార్థాల విషయంలోనూ యిది అక్షరాలా నిజం. అంచేత, అతను అలా అనుకుని వుండటంలో తప్పులేదు.

ఎటాచ్చీ, ఈనాడు మరికొన్ని మూతన సత్యాలు కనిపించాయి. మూలపదార్థాలు సృష్టించే పరమాణువులలో భిన్నత కనిపిస్తోంది. ఉదజని మిగతా ఉదజని అంతకి మల్లేనూ ఉండదు. అలాగే బంగారం, వెండి, ఆప్లుజని, యురేనియమ్ లుకూడా మిగతా యావత్తు బంగారం, వెండి, ఆప్లుజని, యురేనియమ్ లకి మల్లే ఉండవు. ఈ తేడా ఆయా మూలపదార్థాల బరువునిబట్టి ఏర్పడుతుంది. ఒకే మూలపదార్థంలోని కొన్నిరకాలు బరువుగానూ, కొన్నిరకాలు తేలికగానూ ఉండవచ్చు. కొన్నిటిలో రేడియో ధార్మికత (Radio-activity) ఉండవచ్చు; ఒకే మూలపదార్థంలోని కొన్నిరకాలు కంటి కగపడని ఎక్స్ రేలు (X-Rays) ప్రసారంచేస్తాయి; కొన్ని చెయ్యవు. ఆ కిరణాలని యటామిక్ స్పార్క్స్ (Atomic Sparks) అంటారు. అదే రేడియో ధార్మికత ('Radio-Active') అని పిలవబడుతోంది. రేడియో

ధార్మికతగల పదార్థం రేడియమ్ (Radium) అని అందరికీ తెలిసిన సంగతే.

మానవుడు 92 మూల పదార్థాలకి పేరులు పెట్టాక, ఆయా పదార్థాలలోని వివిధరకాలకి నామకరణం చెయ్యాలి, వచ్చింది. వాటికి “ఐసోటోపులు” అను పేరు వుంచాడు. గ్రీకుభాషలో (“Iso”) ఐసో అనగా (“Same”) సమానం; (“Topas”) టోపాస్ అనగా (“Place”) స్థలం. ఫ్రెడరిక్ సాడే అను బ్రిటిష్ శాస్త్రజ్ఞుడు 1912లో “ఐసోటోపు”లు అనీ వాటికి నామకరణం చేశాడు. అప్పటికే అణుపరిశోధనలో కృషిచేస్తున్న ప్రముఖ శాస్త్రవేత్త ఆయన.

అన్ని విధాలా పోలి ఉండికూడా భిన్నంగా ఉండేది ఐసోటోప్. బంగారం ఐసోటోపు బంగారమే - కాని మిగతా బంగారం అంతకి మల్లినే ఉండదు. సోడియమ్ ఐసోటోపు సోడియమే - కాని మిగతా సోడియమ్ అంతకి మల్లినే ఉండదు. ఆ ఐసోటోపు (రేడియో ధార్మికతలేనిదయిన పక్షంలో) అదే పదార్థంలోని మిగతా వాటికీ దానికీగల తేడాని ప్రత్యేక పరిశోధనాయంత్రం ద్వారా కనిపెట్టవచ్చు; రేడియో ధార్మికతగల ఐసోటోపు అయితే, న్యూక్లియార్ రేడియేషన్స్ కనిపెట్టే గీగర్ కౌంటర్. (Geiger Counter) తో దానికీ, అదే పదార్థంలోని మిగతా ఐసోటోపులకి గల తేడాని కనిపెట్టవచ్చు.

ప్రతి ఐసోటోపుకీ, దాని పరమాణువు (Atom) లోని న్యూక్లియస్ (Nucleus - పరమాణు కేంద్రకం) దగ్గర వుండే కణాలను (Particles) బట్టి, సంఖ్య వర్పడుతుంది. హైడ్రోజన్ - 1 (ఉదాహరణ - 1); - అనగా పరమాణు కేంద్రంలో ఒక్క నలుసు వుండన్నమాట. హైడ్రోజన్ - 2 - అనగా రెండు నలుసులు; హైడ్రోజన్ - 3 అనగా మూడు నలుసులు. అదేమాదిరిగా ఆక్సిజన్ - 16, 17, 18; యురేనియమ్ 233, 234, 235, 238, నాలుగురకాలయురేనియమ్ ల్లోకీ యురేనియం - “235” మహా తమాషా అయినది. ఎందుకంటే అందులోని పరమాణువులు అణుకేంద్రక ప్రతిఘాత పరిణామానికి అనువుగా స్పృష్టింపబడ్డాయి. యురేనియమ్ - “233” కూడా అలాటిదే; కాని ప్లూటోనియమ్ వలె మానవ పరిశోధనా ఫలితం; ప్రకృతివర ప్రసాదంకాదు.

రేడియోధార్మికతగల ఐసోటోపులని రేడియో ఐసోటోపు అంటారు.

ఈ రేడియో ఐసోటోపులలోని రేడియోధార్మికత కొన్నిటిలో కొన్నికోట్ల సంవత్సరాలు వుంటుంది. మరికొన్నిటిలో అరసెకనుకూడా ఉండదు. రేడియో ఐసోటోపు (Radioisotope) తన రేడియో ధార్మికతలో సగాన్ని పోగొట్టుకునే టైముని హాఫ్-లైఫ్ (Half-Life) అంటారు.

పరిశోధనారంగంలో ఈ రేడియో ఐసోటోపుల ప్రయోజనం ఎంతయినా ఉంది. గీగర్ కౌంటర్ (Geiger Counter) తో వాటి ఉనికిని యిట్టే కనిపెట్టవచ్చు, ఏ మూల పదార్థపు రేడియో ఐసోటోపునైనా సరే, ఆ మూలపదార్థంలో ప్రవేశబెట్టి, మూలపదార్థంలో సంభవించే మార్పుని పరిశీలించవచ్చు. కాలిఫోర్నియా విశ్వవిద్యాలయానికి చెందిన డాక్టర్ మెల్విన్ కాలిన్ రేడియో ఐసోటోపు, సైంటిస్ట్ కి నూతన సేత్రాన్ని యిచ్చిందన్నాడు; ఈ కంటికి కానరానిది, వుండదన్నాడు. ఒక గ్రాములో లక్షోపలక్ష వున్నా సరే, రేడియోధార్మిక పదార్థం తన ఉనికిని తెలియజెప్పుకుంటుందనేందుకు నిదర్శనంగా ఒక గ్రాము కార్బన్ - 14 (కార్బన్ రేడియో ఐసోటోపులు) 20,000 పండులలోకి ఎక్కించి చూశారు.

1934 దాకా రేడియో ఐసోటోపులు రేడియమ్ ద్వారానే ఉత్పత్తి అయ్యేవి. కాన్సర్ వ్యాధి కుదుర్చడానికి రేడియం కిరణాలు ఉపయోగిస్తారనేది అందరికీ తెలిసిన సంగతే. రిస్ట్రవాచీ అంకెలు రాత్రివేళ కనిపించేందుకు రేడియమ్ డయిల్స్ ఉపయోగించేవారు. అంతేగాని, జీవశాస్త్ర రంగంలోనూ పారిశ్రామిక రంగంలోనూ ఆ వాటి రేడియో ఐసోటోపులతో నిమిత్తం ఉండేదికాదు - అసలు రేడియమ్ కే ఆ రంగాలతో పనిలేదు; ముఖ్యవసరములైన సోడి

యమ్, భాస్వరము, అయోడిన్, ఇనుము, గంధకంలాంటి. మూల పదార్థాల రేడియో ఐసోటోపులు ప్రాకృతికంగా లభ్యం కావు. కృత్రిమంగా (Artificially) వాటిని తయారు చెయ్యవలసిందేగాని స్వభావసిద్ధంగా మట్టుకు దొరకవు.

1930 లో కృత్రిమ రేడియో ఐసోటోపులని పరమాణు విచ్ఛిన్నయంత్రం (Cyclotron) ద్వారా తయారు చేశారు. పరమాణువుని ఛేదించే బ్రహ్మాండమైన యంత్రం సైక్లోట్రాన్. ఆయాపదార్థాల పరమాణుకేంద్రాన్ని తుపాకీ దెబ్బలా పేల్చే యంత్ర మిది. పరమాణువు ఛేదించబడగానే, నలుసులు (Particles) కొన్ని, పరమాణుకేంద్రానికివచ్చి కొట్టుకుంటాయి. ఇలా కొట్టుకోగా కొట్టుకోగా, పరమాణువు (Atom) స్వరూపం మారుతుంది. పరమాణువు స్వరూపం మారడం అంటే, ఒక పదార్థం మరొక పదార్థంగా మారడం. ఇది సాధించి, కొన్ని సామాన్య లోహాల కలయికతో బంగారం తయారు చెయ్యవచ్చునని కలలు గన్నాడు ఆల్కమిష్టులు (Alchemists). వారి కలలు నిజమవడమే గాకుండా, యింకా ముందుకి - సాగిపోయాం. నేడు సామాన్యపదార్థాలని బంగారంగానే కాదు; అంతకంటే ఎక్కువైన వాటిగా కూడా మార్చగలం.

సైక్లోట్రాన్ నిర్మాణం అపూర్వ పరిశోధనలకి

దోహద మిచ్చింది. ఎక్స్రేలూ, రేడియమ్లకి మల్లేనే కొన్ని రేడియో ఐసోటోపులు అణుకేంద్రక రేడియో ధార్మికతని ప్రకటించి, మనని ఎంతో ముందుకి తీసుకు పోయాయి.

కాని, కావలసిననన్ని రేడియో ఐసోటోపులు లభ్యమయేవికాదు. సైక్లోట్రాను (Cyclotrons) ల ద్వారా వచ్చే రేడియో ఐసోటోపులు కొద్ది. అవి వారివారి పరిశోధనలకి కూడా సరిగ్గా సరిపడేవికాదు.

ఇది యిలావుండగా, రెండవ ప్రపంచయుద్ధకాలంలో అమెరికా యురేనియమ్ - “235” లో గొలుసు కట్టులాటి స్వయంపోషక ప్రతిఘాత పరిణామాన్ని (Self Sustained Chain Reaction) సాధించింది, దాంతో ఎక్కువ రేడియో ఐసోటోపుల నిర్మాణానికి సావకాశం ఏర్పడింది. ఎక్కువ అంటే కాస్తాకూస్తాకాదు; వెనకటికంటే కొన్ని వేలరెట్లు ఎక్కువ, - కొన్నివందల వంతు తక్కువ ధరకి.

సైక్లోట్రాన్లోకంటే న్యూక్లియర్ రియాక్టరులోని పదార్థ పరమాణువులపై జరిగే కణప్రతిఘాతప్రక్రియ (Bombardment) చాలా తీవ్రతరమయినది. ఒక సెంటీ మీటర్ చదరంలో, ఒక సెకనుకాలంలో, కొన్నికోటాను కొట్ల న్యూట్రానులు మహావేగంతో పరువులెత్తుతాయి.

కొన్నిటన్నుల యురేనియము, గ్రాఫైటు వున్న రియాక్టరు అంతటిలోనూ న్యూట్రాను విజృంభణ చెప్పతరం కానిది. 1,000 పైక్లోట్రానులు, షడికోట్ల డాలర్లు ఖర్చుపెట్టి చేసే అంతటి రేడియో యాక్టివ్ కార్బన్ (Radioactive Carbon) ని న్యూక్లియర్ రియాక్టర్ ఒకవారంలో, 10,000 డాలర్ల ఖర్చులో తయారు చెయ్యగలదు. అయిదు సంవత్సరాలలో, 1946 నుంచి 1951 వరకు, ఓక్రిడ్జ్ రియాక్టరు, 50 పైక్లోట్రానులు అదే టైములో తయారుచేయగల రేడియో ఐసోటోపులకి 400 రెట్లు ఎక్కువ తయారు చేసింది.

అణుశక్తి సంఘంవారు రేడియో ఐసోటోపులు ఎంతో ప్రయోజనకరమైనవని మొట్టమొదటనే గుర్తించారు. రియాక్టరు ద్వారా రేడియో ఐసోటోపుల ఉత్పత్తి ప్రారంభమయ్యాక, వాటిని వివిధ పరిశోధనా కేంద్రాలకి పంపడం మొదలెట్టారు. ఇప్పుడు వందరకాల రేడియో ఐసోటోపులు తెలుసు. 1946 నుంచి యింతవరకు 35,000 బంగీల రేడియో ఐసోటోపులని అమెరికాలోని ఒక వెయ్యి సంస్థలకి పంచిపెట్టారు. ఇదిగాక, 2,000 బంగీల రేడియో ఐసోటోపులని 31 విదేశాలలోని 250 సంస్థలకి అందజేశారు.

ఫ్లూటోనియమ్ నిర్మాణం కోసమని, రెండవప్రపంచ

యుద్ధకాలంలో, ఓక్ రిడ్జ్ లో కట్టిన రియాక్టరులోనే, ఈ రేడియో ఐసోటోపుల్లో చాలామట్టుకు తయారవుతున్నాయి. రేడియో ఐసోటోపుల అమ్మకంలో లాభం తీసుకోవడం మంటూ వుండదు; అసలు ధరకే అమ్ముతారు. వైద్య సంస్థలకయితే అసలు ధరలో అయిదవవంతుకే అమ్ముతారు. రేడియో ధార్మికతలేని ఐసోటోపులని కూడా ఓక్ రిడ్జ్ రియాక్టరులో తయారుచేస్తున్నారు. అవి రేడియో ఐసోటోపులకి మల్లే ఉపయోగపడవుగాని, కొన్ని పరిశోధనలకి వాటితో కూడా పని ఉంది. 1946 నుంచి యింత వరకు 2,000 బంగీల సామాన్య ఐసోటోపులు ఓక్ రిడ్జ్ లో తయారయ్యాయి.

రియాక్టరు రేడియో ఐసోటోపులని త్రివిధములుగా తయారు చేస్తుంది. అణుకేంద్రక ప్రతిఘాతపరిణామం (Nuclear Reaction) లోని న్యూట్రానులవల్ల యివి తయారవుతాయి. ఎలాగంటే, పరమాణుకేంద్రం న్యూట్రానులని జీర్ణించుకోగలదై నప్పుడు బరువైన ఐసోటోపులు అదే ఫదార్థంవి ఏర్పడుతాయి; పరమాణుకేంద్రంలోని నలుసుల్ని న్యూట్రానులు హతమార్చినప్పుడు మరొక ఫదార్థపు ఐసోటోపులు ఏర్పడుతాయి; యురేనియమ్ “235” పరమాణుకేంద్రాన్ని న్యూట్రానులు ఎదుర్కున్నప్పుడు ఆ పరమాణుకేంద్రం రెండుగా చీలుతుంది; తేలిక

పదార్థపు రేడియో ఐసోటోపు ఏర్పడుతుంది. కడప విధంగా ఏర్పడ్డ రేడియో ఐసోటోపులని అణువికలనశీల పదార్థాలు (Fission Products - అణువికాగ్ని యొక్క బూడిద) అంటారు.

అణుశక్తి సంఘంవారు పంచిపెట్టిన రేడియో ఐసోటోపులతో జీవశాస్త్ర వైద్యశాస్త్రరంగాలలో ఎన్నో శోధనలు జరుగుతున్నాయి. వైద్యంలో వాటిని ట్రేసర్ యాటమ్స్ (Tracer Atoms) గా ఉపయోగించి, అపూర్వ రహస్యాలు అనేకం తెలుసుకుంటున్నారు. మొక్కల రేడియో యాక్టివ్ కార్బన్ (Radio Active Carbon) ప్రదేశాలలోపెంచి, యింతకి పూర్వం తెలియకొత్తసంగతు లెన్నిటినో గ్రహిస్తున్నారు.

మానవదేహానికి సంబంధించిన కొన్ని కొత్త యాలు తెలుసుకునేందుకూడా రేడియో ఐసోటోపు సాయపడుతున్నాయి. ఏ ఏ రసాయనములు కారణం కాన్సర్ (Cancer) వస్తుందో మనకి తెలియజెబుతున్నాయి. మామూలు జీవాణువులు (Cells), కాన్సర్ గల జీవాణువులుగా మార్పొందేటప్పుడు (Metabolism - ఉపచరపచయాలలో) ఎలా ప్రవర్తించేదీ కనుగొనవచ్చు. రేడియో ఐసోటోపులతో కొన్నివందల పరిశోధనలు జరుగుతున్నాయి.

మానవదేహం ఆహారశక్తిని (Food Energy) యమినో యాసిడ్స్ గానూ (Amino Acids), దానిని ప్రోటీనుల గానూ (Proteins) ఎలా మారుస్తుందో రేడియో కార్బన్ (Radio Carbon) విశదపరిచింది.

ఎనిమియా (Anemia - మనిషి పాలిపోవడం); డయాబిటీస్ (Diabetes) - అలాటి వ్యాధుల గురించి రేడియో ఐరన్ లవల్ల చాలా విషయాలు తెలిసాయి. రేడియో జింక్ (Radio Zinc) లుకిమియా (Leukemia) వ్యాధి గ్రస్తుల రక్తంలోని తెల్లజీవాణువుల (White Blood Cells) గురించి తెలిపింది. ఇలాగే ఐసోటోప్ ట్రేసర్స్ (Isotope Tracers) మానవదేహంలోని రహస్యాలన్నింటినీ పరిశోధించడం మొదలెట్టారు.

మానవదేహం ఊణఊణానికి మారుతూ పెరుగుతూ ఉంటుంది. మారవని మనం భావించే పళ్ళు, ఎముకలు లాటివికూడా మారుతూంటాయి - విద్యుద్వ్యగంతో జరిగే బ్రహ్మాండ కార్యక్రమం యిది - (dynamic process of breakdown and rebuilding). పరిశీలించిన కొద్దీ మహా ఆశ్చర్యంగా వుంటుంది. రక్తనాళంలోకి నూదిద్వారా పంపిన (inject) లవణం (Salt), రక్తనాళపు పొర (Vein Wall) నుంచి, స్వేదగ్రంథులవద్దకు వెళ్ళి, స్వేదంగామారి,

బయటికి వచ్చేయడానికి ఒక్క నిమిషంకూడా పట్టదు. అది ఎలా జరిగేదీ, మేము మా కళ్ళారా చూశాం.

బయో కెమికల్ రియాక్షనులలోని (bio-chemical reactions) పదార్థలగురించి యింకాస్త తెలిశాక, కాన్సర్ ని మనం పూర్తిగా అరికట్ట గలుగుతాం. న్యూక్లియో ప్రోటీనుల (nucleo proteins) గురించిన పరిశోధనకూడా జరగవలసివుంది. మహా పెద్దవిగా కనిపించే ప్రోటీను అణువులు జడ జీవజగతుల బిరిమీద (border line) వున్నాయి. కాన్సర్ అనేది జీవాణువు (cell)కి సంబంధించిన వ్యాధి. జీవాణువులలోని న్యూక్లియోప్రోటీను పదార్థం అమితంగా పునరుత్పత్తి (ఎండుకపుతుంవో మనకింకా తెలియదు) అవడంవల్ల, ఈ వ్యాధి అంకురిస్తుంది. న్యూక్లియోప్రోటీను విషయం మనకి ఊణంగా తెలిసినమీదట, కాన్సర్ ని పూర్తిగా రూపుమాప గలుగుతుతాం. జీవాణువులు ఎందుకని అలా విజృంభిస్తాయో మనకి స్పష్టంగా తెలియాలి.

ఈలోగాకూడా రేడియో ఐసోటోపులు, కాన్సర్ నిర్మూలనలో, ఎంతగానో ప్రయోజకారి అవుతున్నాయి అదొక్కటేకాదు. మిగతా అనేక వ్యాధులకి రేడియో ఐసోటోపులు చాలా బాగా పనిచేస్తున్నాయి. అణుశక్తి ధార్మికత (nuclear radiation) జీవాణువులని హరి చేస్తుంది. అందుకని, ఈ గుణాన్ని వ్యాధిగ్రస్తమై

టిష్యూలు (damaged tissues) నాశనం చేయడానికి ఉపయోగిస్తారు, ఎక్స్రేలకి మల్లినే రేడియో ఐసోటోపు లని కిరణరూపంలో పంపవచ్చు; లేదా, నోటిలోకి మందుగా గాని, రక్తనాళాల్లోకి సూటిగాగాని, పుండుపున్నచోట యింజెక్షన్ గాగాని యివ్వవచ్చు.

వైద్యంలో యెక్కువగా ఉపయోగపడే రేడియో ఐసోటోపులలో రేడియో ఫాస్ఫరస్ విముందు చెప్పకోవాలి. థయిరాయిడ్ గ్లాండ్ (thyroid gland) వ్యాధులకి రేడియో అయోడిన్ చాలామంచిది. అణు కషాయం ("Atomic Cocktail") అనగా రేడియో అయోడిన్ కలిపిన నీళ్ళని రోగికియిస్తారు. థయిరాయిడ్ గ్లాండ్ లో జబ్బు పుంటే, మామూలుగా థయిరాయిడ్ గ్లాండ్ తీసుకోవలసినంత అయోడిన్ (Iodine)ని తీసుకోదు. మొదట యిచ్చిన దానిని పరీక్షకోసం ఇచ్చే మోతాదు (Trecer Dose) అంటారు; ఆ తర్వాత, వ్యాధి లక్షణాలనిబట్టి పెద్దడోసు యివ్వవచ్చు.

మామూలు జీవాణువులకంటే కాన్సర్ గల థయిరాయిడు జీవాణువులు తక్కువ రేడియో అయోడిన్ ని తీసుకుంటాయిగనక, థయిరాయిడ్ కాన్సర్ విషయంలో, రేడియో ఐసోటోపులు ప్రారంభంలో అనుకున్నంత సహాయాన్ని చేయలేకపోయాయి. కాని, థయిరాయిడు నుంచి

దేహంలోని యితర భాగాలకి వెళ్ళగలిగే కాన్పుడు మాత్రం అరికట్టే సాధనగా ఉపయోగపడ్డాయి. సర్క్యూలర్, యిందు విషయమైన రహస్యాలు మరికొన్ని తెలిసాయి.

ఈ మధ్యనే కాలిఫోర్నియా విశ్వవిద్యాలయంవారి గామారే స్కానర్ ("Gamma ray scanner"). అనే సాధన (Device) నొకదాన్ని పెట్టారు. ఇది రేడియోఅయిడిస్ సాయంతో ధయిరాయిడ్ కాన్సర్ దేహంలో భాగంలో వున్నానరే గుర్తించగలదు. రోగితాలూకుబావ చుక్కలు చుక్కలుగా పడుతుంది (Pattern of Dots). చుక్కలనిబట్టి రేడియోధార్మికత కొలిచి, రోగనిదాన చేస్తారు - అనగా వ్యాధివున్నదీ లేనిదీ చెబుతారు.

హైపర్ ధయిరాయిడిజమ్ (Hyperthyroidism) అనగా ధయిరాయిడ్ గ్రంథి ఉద్రిక్తని రేడియో అయిడిస్ తగ్గించగలదు. ఎలాగనంటే, రేడియో ఐసోటోపు బీటా కిరణాల ("Beta Rays") ద్వారా, ఎక్కువగావున్న జీవాణువులని నశింపుజేసి, ధయిరాయిడ్ గ్రంథిని సమపాళంలో తీసుకువస్తుంది. బీటా కిరణం $1/8$ అంగుళమే ప్రయాణిస్తే చచ్చుగలదు గనక గ్రంథికేగాని దేహంలోని మిగతా భాగాలకి ఎటువంటి ఇబ్బందీవుండదు. గుండె బిగుసుకుపోయిన కేసుల్లో (Congestive Heart Failure) కూడా

శిరణాలు ఎంతగానో పనికొస్తాయి. భయిరాయిడ్ వేగాన్ని తగ్గిస్తే హృదయనాళాలు (Heart) రక్షింపబడతాయి.

రేడియో ఫాస్ఫరస్ (Radio Phosphorus) - రేడియో ధార్మికభాస్వరము కొన్నిరకాలైన బ్రెయిన్ ట్యూమర్స్ ని (Brain tumors) - ముఖ్యంగా సర్జరీ జరుగుతున్నప్పుడు కనిపెట్టేందుకు, చాలా బాగా ఉపయోగపడుతుంది. ట్యూమర్స్ వున్న బ్రెయిన్ టిష్యూలు (Brain tissue) మామూలువాటికంటే, ఎక్కువ ఫాస్ఫరస్ ని తీసుకుంటాయి. రేడియో భాస్వర ధార్మికకిరణం $1/4$ అంగుళం వరకు మాత్రం ప్రసరించగలదు. సూదిలాటి ఒక ప్రత్యేకసాధనకి, రేడియో ఐసోటోపుని జోడించి, ఈ పరిశోధన సాగిస్తారు.

బ్రెయిన్ ట్యూమర్స్ కి మరొకమాదిరిచికిత్సానిధానం కూడావుంది. “బోరోన్ - 10” (Boron-10) అను ప్రత్యేక యింజక్షను రోగికి ఇచ్చి, న్యూక్లియార్ రియాక్టర్ (బ్రూక్ హేవెన్ నేషనల్ లాబరెటరీ) నుంచి వెలువడే న్యూట్రానుల సమక్షంలో ఆ రోగిని ఉంచుతారు. ట్యూమర్ గల గ్రంథులలోకి (Tumorous tissues) బోరోన్ చేరుకుంటుంది. అప్పుడు న్యూట్రానులు బోరోన్ అణువులని రెండేసి రెండేసిగా చీలుస్తాయి. ఈ చీల్చబడ్డ అణుకణాలు తీవ్రమైనది రేయోధార్మిక లక్షణాన్ని కలిగి వుంటాయి.

వాటి ప్రసారశక్తి మిల్లిమీటరు మేరకూడా ఉండదు; అనప్పటికీ తీక్షణత మట్టుకు అద్భుతమైనది. ఈ విధం నయంచేయబడ్డ రోగులలో 90% పూర్తిగా నయమయ్యా

రేడియో భాస్వరం యింకా అనేక విధాలుగా యోగపడగలదు. వ్యాధి పూర్తిగా నయంచేయలేక యినా, కొందరు రోగుల జీవన కాలపరిమితిని పొడిగించి రక్తంలో తెల్లజీవకణాలుగానీ, ఎర్ర జీవకణాలుగానీ పెరిగిపోయినప్పుడు రేడియోభాస్వరం అమోఘంగా చేస్తుంది. కాని అది మామూలు మందులకి మల్లే ప్రపరగించడానికి వీలులేదు.

రేడియో ఐసోటోపుల గురించిన మనవిజ్ఞానం కాస్త అభివృద్ధి చెందాక, ఆసరేషన్ వల్ల కుదర్చడ వీలుగాని కాన్సర్లని, యిందు ద్వారా నయంజేయ సాధ్యమవుతుంది. యాంటీ బాడీస్ ("Antibodies గురించిన పరిశోధనలు తీవ్రంగా జరుగుతున్నాయి - యా బాడీ అసగా బయటి పదార్థాలనుంచి దేహాన్ని సంరక్షి పదార్థం. ఒక ఎలక (Rat) లోకి ఒక చిట్టెలుక (Mou మూత్రపిండం యొక్క టిష్యూ (Kidney Tissue) యిం చేస్తే, ఎలక ఈ కొత్త పదార్థం నుంచి తనని కాన కునేందుకు "యాంటీబాడీ" ని నిర్మించుకుంటుంది. 5

పదార్థంతో పోరాడేందుకన్నమాట ఈ “యాంటీబాడీ.” దీనిని ఎలక నుంచి బయటికితీసి రేడియో ధార్మిక పదార్థ వ్రవంలో (Solution of Radioactive Material) వు చితే, ఆద్రవాన్ని “యాంటీబాడీ” పీల్చుకుంటుంది అప్పుడు ఈ “యాంటీబాడీ” ని చిట్టెలుకలోనికి యింజెక్ట్ జేస్తే, అదితిన్నగా చెట్టెలుక మూత్రపిండం దగ్గరికి, రేడియో ధార్మికతతో, ప్రయాణం చేస్తుంది. (మానవ దేహాని సంబంధించిన ప్రయోగాలు ముందు ఎలకల మీద చేస్తారు ఆ విషయం చాలమందికి తెలిసే ఉంటుంది.)

1953 ఏప్రిల్ లో స్లాయన్ - కెట్రరింగ్ సంస్థకి చెందిన శాస్త్రవేత్తలు కాన్సర్ - సెల్ యాంటీబాడీస్ (Cancer . Cell Antibodies) కాన్సర్ న్ టిష్యూ (Cancerous tissue) వద్దకు ఎలా ప్రయాణం చేయగలవో నిరూపించారు. ఆ “యాంటీబాడీస్” రేడియో ధార్మికత కలవి గాకుండా చెయ్యవచ్చు. వాటిని ప్రమాద రహితములు (Safe) గా చేయగలిగితే, మానవదేహానికి కూడా అవి ఉపయోగ పడతాయి.

రేడియమ్, యక్సరే యంత్రం - యిలాటివాటికి మల్లే రేడియో కోబాల్ట్ (Radiocobalt) ఎంతో ప్రయోజనకారి. ధియాక్టర్ లో యిది సులువుగా తయారవుతుంది.

రేడియమ్ కంటే చవక ; యక్కరేలకంటే సదుపాయమైనది ఇది రకరకాల ఆకారాలలో నూదులుగా, పూసలుగా తయారుచేసి, చెడిపోయిన టిష్యూ (Diseased Tissue) లలోకి తిన్నగా పంపవచ్చు. రేడియో కోబాల్ట్ - నైలాన్ ధారం (Radiocobalt - Nylon) కాన్సర్ గల టిష్యూ లలో రేడియోధార్మికతని ప్రసరింపజేసేందుకు పనికొస్తుంది. రేడియో కోబాల్ట్ ని భద్రపరచడంలో, రేడియమ్ కి తీస కోవలసినంత శ్రద్ధా, జాగ్రూకతా అవసరంలేదు.

అమెరికాలోని వైద్యరంగంలో రేడియో కోబాల్ట్ ఎన్నోవిధాల సహాయకారిగా ఉంది. వివిధ ధార్మికశక్తులు గల రేడియో కోబాల్ట్ విరివిగా వాడుకుతోంది. రేడియో కోబాల్ట్ లోని ప్రసారలక్షణం ఎటువంటిదంటే, చెడిపోయిన భాగాన్నే అది నాశనం చేస్తుంది గాని మంచిగావున్నదాన్ని ముట్టుకోదు. ఒన్ టారియం (కెనడా) లోని రియాక్టరు తీర శక్తిగల రేడియో కోబాల్ట్ తయారుచేసేందుకే ప్రత్యేకింబడింది.

వ్యాధి నిర్మూలనకి ఉపయోగపడే రేడియో ఐసోటోపులలో రేడియో బంగారం (Radiogold) ఒకటి. మిగతా రేడియో ఐసోటోపు లన్నిటికంటే బహుతక్కు. ఖరీదులో తయారవుతుంది యిది. కాన్సర్ లకి, ట్యూమర్ లకు రేడియోబంగారం ఐసోటోపు వాడవచ్చు.

రేడియో ఐసోటోపులువచ్చి కాన్సర్ వ్యాధిని, ఏదో అత్యద్భుతంగా నిర్మూలించేయ్యగలవని అనుకోవడం వివేకలక్షణం కాదు. అణుశక్తి శాసననిర్మాతా, జాయింట్ కాంగ్రెస్ నల్ కమిటీ అధ్యక్షుడూ అయిన సెనెటర్ మాక్ మహాన్, నీరుడు కాన్సర్ వల్ల మరణించాడని ఇంత వైద్యశాస్త్రమూ, ఇన్ని రేడియో ఐసోటోపులూ ఆ మహామహుని ప్రాణాలు కాపాడలేక పోయాయి. చెప్పొచ్చే దేమిటంటే, రేడియో ఐసోటోపుల నయినప్పటికీ కొంతదాకా నమ్మవచ్చు గాని, పెరి ఆశలు పెట్టుకొనరాదు.

వృక్ష నిర్మాణవిధానం, జంతు నిర్మాణ విధానం మానవ నిర్మాణ విధానం - అనగా ఆయా జీవనిర్మాణ విధానాలు (Life Processes) సుస్పష్టంగా తెలుసుకునే దుకు రేడియో ఐసోటోపులు సహాయకాదులవుతాయి. ఈ విధానాలకి మూలాధారమైనది ఫోటోసింథసిస్ (Photosynthesis) - అనగా : వృక్షప్రపంచం నీటిని, కార్బన్ డై ఆక్సైడ్ నీ (Carbon - Dioxide - కార్బన్ డ్వి ఆక్సైడ్ జనిదము) సూర్యకిరణాలనీ గ్రహించి, కార్బోహైడ్రేటులు (Carbohydrates), మాంసకృత్తులు (Proteins), కొవ్వుపదార్థాలు (Fats) తయారుచేసుకు, ఆక్సిజన్ (Oxygen) యిచ్చి వేస్తోంది. మన తిండి, మన బతుకు,

మన సమస్తం ఈ ఫోటో సింతసిస్‌వీడ ఆధారపడి వుంది. ఈ కార్యక్రమం అనవరతం జరుగుతూ వుండకపోతే ప్రాణ వాయువులేదు, జీవరాసీలేదు.

కార్బోహైడ్రేటులూ, మాంశకృత్తులు, క్రోవ్యుపదార్థాల - అణువులూ (Fat - molecules) ఎలా తయారవుతున్నాయనేది ప్రకృతి రహస్యాలతో ఒకటి; సైన్సుకి తెలియని పరమరహస్యాలలో ఒకటి. ఇప్పుడు, రేడియో కార్బన్ సమక్షంలో మొక్కలని పెరగనిచ్చి కొన్ని సరికొత్తవిషయాలు - జీవప్రపంచానికి సంబంధించినవి - తెలుసుకుంటున్నారు.

ఫోటోసింతసిస్‌లో మార్పులు అపరిమిత వేగంతో జరుగుతాయి. పరీక్షార్థంజరిపే ప్రయోగాల (Tracer experiments) ద్వారా ఒక్కనిమిషంలో ఏదై పదార్థాలు ఎలా తయారవుతున్నదీ తెలుసుకోగలిగాడు; ప్రొటీన్ నిర్మాణం ఏ విధంగా అవుతోందో శోధించగలిగాడు. ఈ పరిశోధనలు కొనవరకూ విజయవంతమవగలిగితే శాస్త్రజ్ఞుడు (సైంటిస్ట్) మూల పదార్థలూ మూలశక్తి (Element and Energy) నుంచి, ఫుడ్ అండ్ ఫ్యూయల్స్ (Food and fuels - ఆహారం, ఆహారం తయారు చేసేందుకయే యింధనం) విడదీసి, ఏవిఏమేమిటో, ఎటువంటివో,

ఆ పరమరహస్యం తెలుసుకో గలుగుతాడు. విమానాలూ విద్యుచ్ఛక్తులూ, అణుశక్తి చోదిత నౌకలూ తీసుకరానంతమార్పు ఈ ఒక్క పరిశోధనా తీసుకురాగలదు. మానవ జీవితాన్నే మహోన్నతంగా మార్చి వేయగలదు.

ఐసాటోపు పరిశోధన వ్యవసాయ దారులకి ఎరువు విషయంలో సాయపడుతోంది, పంటతెగుళ్లని (Pests) నివారించగలిగే మార్గాలు కనుగొన్నారు. ఉత్తర కెరిలినా వ్యవసాయ దారుల పొగాకు పంటకి ఈ పరిశోధన ఎంతో లాభసాటిగా అనుకూలించింది.

మొక్కలకి, ఫలవృక్షాలకి సంబంధించిన కొన్ని తెగుళ్లని కూడా రేడియో ఐసాటోపుల ద్వారా పరిశోధించి తెలుసుకోవచ్చు. రేడియో అయోడిన్ ద్వారా సిందూర వృక్షపు (Oak tree) వ్రేళ్ల సముదాయాన్ని గురించిన అపూర్వ విషయాలు తెలుసుకోవడానికి సాధ్యమయింది. చెట్టు వ్రేళ్ళద్వారా, ఒక చెట్టునించి మరొక చెట్టుకి వ్యాధి అంటుకుంటుందని తెలుసుకున్నారు. అలాగే దేవదారు వృక్షపు (Pine) వ్రేళ్ళ గురించికూడా తెలుసుకున్నారు.

పంటలని ధ్వంసంచేసే చీడలు (Pest) అరికట్టేందుక రేడియో ఐసాటోపులు చాలాబాగా పనికొస్తాయి. గాలితో

వచ్చే పురుగున్ని కూడా యివి హతమార్చగలవు. డిడిటి (DDT) కి లొంగుబాటుకాని క్రిమికీటకాదుల్ని ఈ రేడియో ఐసోటోపుల సాయంతో జయించవచ్చు.

వ్యవసాయంలో, వైద్యంలో, జీవశాస్త్రంలో, పరిశ్రమలలో రేడియో ఐసోటోపులు ఎంతగానో పనిచేస్తున్నాయి. రసాయన శాస్త్రానికి అవి చేస్తున్న సేవ అటువంటి పారిశ్రామికంగా వాటి మేలు చెప్పతరంకాదు. ఫలానా పదార్థం అక్కడ వున్నదీ లేనిదీ రేడియో ఐసోటోపు చటుక్కున చెప్పేయ్యగలదు. పెద్ద పెద్ద కర్మాగారాలలోని యంత్రాలని కంట్రోలు చేయడానికి వాటిని వాడుతున్నారు.

దళసరి కొలత (Thickness gauges)

కదులుతున్న పల్చటి రేకుమీదనో, ప్లాస్టిక్ మీదనో ఒకవైపు రేడియో ఐసోటోపు వుంచి, మరొకపక్క అన్వేషణాయంత్రం (Detection Instrument) వుంచితే, ఆ యంత్రం కనిపింపజేసే రేడియో ధార్మికతతో ఆ తావు (Sheet) దళసరితనం తెలుసుకోవచ్చు.

రేడియోగ్రఫీ (Radiography)

ఎక్స్రేలకి మల్లేనే రేడియో ఐసోటోపులని, అతుకులూ బాయింట్లూ మొదలైనవి (castings, welds and forgings), ఏచిన్న పొరబాటులేకుండా సరిగ్గా వున్నాయో

లేవో కనిపెట్టేందుకు వాడవచ్చు. ఎక్స్‌రేలకంటే చాలా తక్కువ ఖరీదు; ఉపయోగించడంకూడా తేలిక.

రంధ్రాన్వేషణ (leak location)

పెద్దపెద్ద పైపులైనుల్లో ఎక్కడో చిన్న రంధ్రం వుండవచ్చు. ఎంత చిన్న రంధ్రమయినా సరే, రేడియో ఐసోటోపు దానిని యిట్టే పట్టేస్తుంది.

పైపు లైనుల్లోని వివిధ ద్రవాలు, ఏవి ఎంతవరకో కనిపెట్టడం (Tracing the flow of liquids through pipelines.)

పరిశ్రమలకి సంబంధించిన కొన్ని పైపులైనుల వందలకొద్దీమైళ్లు వుంటాయి. వాటిలో ఒకద్రవం వెంట ఒకటి ప్రవహిస్తూ వుంటుంది. ఒకదానితో ఒకటి కలిసిపోకుండా, వాటిని ప్రవహింపజేస్తారు. పైపులైనులో ఏద్రవం ఎక్కడితో ఆఖరైపోయిందో, బయటనుంచి తెలుసుకునేందుకు సాధనకావాలి. రెండు ద్రవాల కూడలిలో ఒక్క రేడియో ఐసోటోపుని వుంచితే, ఏది ఏ ద్రవమో చాలా మలుపుగా చెప్పవచ్చు. బయటనున్న రేడియో ధార్మిక అన్వేషణ యంత్రం (detection instrument) మనకి కావలసినదంతా చేసిపెడుతుంది.

రక్షణ సాధనాలు (Safety devices).

యంత్ర కార్మికుడు తన మణికట్టుకి రేడియో ధార్మిక పట్టా (Radio-active wrist band) కట్టుకోవాలి. మెషిన్ (Machine) లోపల పరీక్షా యంత్రం (Detection instrument) ఉంటుంది. మెషిన్ నడిపే అతని చెయ్యిగాని ప్రమాద భూయిష్టప్రదేశంలోకి ప్రవేశించిందా, మెషిన్ తంకాలున ఆగిపోతుంది - రేడియో ధార్మికత కారణంగా.

పారిశ్రామిక రంగంలో రేడియో ఐసోటోపులు ఏ విధంగా ఉపయోగపడుతున్నాయో చెప్పేందుకే కొన్ని సామాన్య ఉదాహరణలు మాత్రం ఇచ్చాను. ఇంతకంటే చాలాచాలా ఉపయోగాలున్నాయి. ఏదైనా మెషిన్ లో ఒకభాగం రాపిడివల్ల అరిగిపోతే రేడియో ఐసోటోపు చెబుతుంది. గేర్లు (Gears), పిస్టన్ రింగ్సు (Piston Rings) లాటివి ఎంత అరిగిపోయాయో రేడియో ఐసోటోపు కొలిచి చెబుతుంది. రేడియో ఐసోటోపులు లేకపోతే పదిలమల డాలర్ల వ్యయంతో అరవై ఏళ్ళు పట్టే పరిశోధనలని నాలుగేళ్లలో 35,000 డాలర్ల ఖర్చుతో పూర్తిచేయగలిగామని కాలిఫోర్నియా రిసెర్చ్ కార్పొరేషన్ వారు (California Research Corporation) సగర్వంగా చెబుతున్నారు. ఆఖరికి, కారుపైరులు ఎంతవరకూ అరిగాయో కూడా

రేడియోఐసోటోపు చెబుతుంది. రేడియో ఐసోటోపు టైదుల్లో ఉంచడం పెద్దకంపెనీలవారు మొదలెట్టారప్పడే!

ఏ వస్తువయినా ఎంత అరిగిందో మహాచక్కుగా చెబుతుంది. రేడియో ఐసోటోపు యంత్రాలలోని కత్తి (Cutting tool) ఒక నిమిషం వాడకం అయ్యాక ఎంత అరిగిందో కూడా చెబుతుంది. ఇక పారిశ్రామికంగా, దీని ఉపయోగాలు లెక్కలేనన్ని. సింథటిక్ పెట్రోలు తయారీలో యిది యెంతగానో సాయపడుతుంది.

న్యూక్లియార్ రియాక్టరులో ఒక పదార్థాన్నివుంచి, ఆ పదార్థంలోని అతి స్వల్ప భాగాలని, రేడియోధార్మికత గలవిగా చెయ్యవచ్చు. రేడియోధార్మికతగల ఆ పదార్థాణువుతో, ఆహారంలో, మందుల్లో, లోహాల్లో, యితరపదార్థాల్లోవుండే మాలిన్యాన్ని (Impurities) కనిపెట్టవచ్చు. ఇదీ రేడియో ఐసోటోపులవల్ల జరుగుతున్న మేలే.

రియాక్టర్ ద్వారా తయారయే రేడియోఐసోటోపులు యురేనియమ్ అణువు చీల్చబడటంవల్ల అవుతున్నాయి. అది మనకి తెలిసిన సంగతే! రేడియో ఐసోటోపులు, తయారయేవి అలా తయారవగా, న్యూక్లియార్ బూడిద (Fission products) ఒకటి మిగిలిపోతుంది. రియాక్టర్ పనిచేసే వప్పుడల్లా ఈ “బూడిద” వస్తుంది. పోయిల్లో బూడిద!

మల్లేనే దానిని శుభ్రంచెయ్యక తప్పదు. శేకపోతే పొయ్యి మండనట్టే, రియాక్టర్ కూడా పనిచెయ్యదు. ఈస్ట్రాక్లియార్ బూడిద ఎందుకూ ఉపయోగపడదు సరిగదా, అదొక పెద్ద న్యూసెన్స్. భూగర్భంలో టాంకులు (Tanks) త వ్వి, అందులో కప్పెడుతున్నారు దీనిని. రేడియోధార్మికత కలది గదా - అంచేత, మహాప్రమాదమైనది.

1951 లో స్టాన్ ఫర్డ్ రిసెర్చ్ ఇనిస్టిట్యూట్ వారు (Stanford Research Institute) ఈ ఫిషన్ ప్రొడక్ట్స్ (Fission Products) విషయమై పరిశోధనలు జరిపి, అణు శక్తి సంఘం వారికి ఒక నివేదిక సమర్పించారు. ఈ “బూడిద”ని పారిశ్రామికులు కొంటారు ; కాని, కొనుబడి అణుశక్తి సంఘంవారు నిర్ణయించే ధరనిబట్టి వుంటుంది - అని అన్నారు వారు.

ఈ “బూడిద”ని అమ్ముడానికి ముందు అనేక సమస్యలు పరిశీలించవలసి ఉంది. సాంకేతికమైనవీ, వ్యాపార సంబంధమైనవీ - అనేక సమస్యలు వున్నాయి. ఈ “బూడిద” లాభసాటికాగలందులకు బోలెడంత పరిశోధన జరపాలి. పారిశ్రామికులకు తెలియని కొన్ని గోప్యవిషయాలు, బయటికి చెప్పవలసిన ఆవశ్యకత ఉంది.

స్టాన్ ఫర్డ్ పరిశోధనాకేంద్రంవారి నివేదిక ఏమం

దంతు : ఈ ఫిషన్ ప్రొడక్ట్స్ ని (Fission Product - “బూడిద”, క్యూరీ ఒక్కంటికి 100 డాలర్ల చొప్పున అమ్మడలుచుకుంటే, పర్మనెంటు ఫ్లోరసెంట్ లాంపులు (Permanently Fluorescent Light Tubes) చేసేందుకూ, కొన్ని నూతన రసాయనపదార్థాలు చేసేందుకూ పనికొస్తుంది. (“క్యూరీ” - “Curie” అనగా 20,000 డాలర్ల విలువగల రేడియేషన్తో సమానం). క్యూరీ 5 డాలర్ల చొప్పున అమ్మితే, పారిశ్రామికరంగమంతటిలోనూ రేడియోగ్రఫీ (Radiography) సాధ్యమవుతుంది. క్యూరీ 2 డాలర్ల చొప్పున అమ్మితే, పెన్సిలిన్ లాటి మందు లన్నిటిని, ఉష్ణతతో ప్రమేయం లేకుండా, సూక్ష్మక్రిములు లేకుండా శుద్ధి (Sterilize) చేయడానికి వీలవుతుంది. క్యూరీ డాలరులోపునవుంటే ఆఖరికి ఆహారపదార్థాలని కూడా ఇలా శుద్ధిచేయ చేయవచ్చు.

ఆహార పదార్థాలని ఈవిధంగా శుద్ధిచేయడానికి ఈ శాఖలోని మన విజ్ఞానం అంతదాకా వెళ్ళలేదు. రేడియోధార్మికతతో ఆహార పదార్థంలోని అతిసూక్ష్మక్రిముల (Micro - Organisms) పోగొడితే, నోటిదగ్గర పెట్టుకున్న తిండి రుచిపచీ వుండదుసరిగదా, మానవ దేహానికి ప్రమాదకరమైనదిగా పరిణమించవచ్చు. మందుల్ని శుద్ధిచేయడం మాత్రం మంచిపని ; దానివల్ల చాలామేళ్లు వున్నాయి.

రేడియో ఐసోటోపులు జీవశాస్త్రంలో (Biology), వైద్యంలో, వ్యవసాయంలో, రసాయనశాస్త్రంలో, వివిధ పరిశ్రమలలో ఏవిధంగా సహాయకారులుకాగలవో ఈ ప్రకరణలో సమీక్షించాను. భవిష్యత్తులో యివి యింకా ఎన్ని విధాల ఉపయోగపడగలవో మనమీనాడు జోస్యం చెప్పలేము. రానున్న పరిశోధనల ఫలితం, ఆయా వ్యక్తుల బుద్ధిసంపన్నతని బట్టి ఉంటుంది. ఏమైనా, మానవుని విజ్ఞానతృప్తి చల్లారేదికాదు. జీవిస్తున్న జీవితంలో నుంచి, కనిపిస్తున్న ప్రపంచాన్ని, నిరంతరం అన్వేషించడమే మానవనైజం.

ముందు దారి

అణుయుగ భవిష్యత్తులోకి తొంగి చూసేందుకు అనేక ప్రయత్నాలు జరిగాయి. అణుయుద్ధంలో ఈ ప్రపంచమంతా భస్మీపటలమై పోవడం గురించి నవలలు చదివి వుంటారు ; మీ ఊళ్లో ఒక్క హైడ్రోజన్ బాంబుపేలితే, మీ పట్నం ఏమయిపోతుందో, - అటువంటి సినిమాలు చూసి వుంటారు ; యాస్పిరిన్ మాత్రం అంత యురేనియమ్ పెద్ద ఓడని భావలయం చుట్టూ ఎన్నోసార్లు తిప్పడం, మీకారుని జీవితాంతం నడపడం, రాకెట్లో మిమ్మల్ని చంద్రమండలానికి తీసుకువెళ్ళడం - యిటువంటి కథలు మీరు వినే వుంటారు. అణుశక్తివల్ల కాన్సర్ బాగవడం, కావలసినంత తిండి, ఉచితంగా విద్యుచ్ఛక్తి లభ్యంకావడం, కొత్తమాదిరి వృత్తులూ జంతువులూ సృష్టించబడటం - యిలాటి మాటలు కూడా మీచేవిని పడివుంటాయి.

ఈ ఊహగానాల్లో కొన్నిటికి మట్టుకే విజ్ఞాన విషయ

వాస్తవికత ఉంది; మిగతావన్నీ అల్లీబిల్లీ కథలని ఆధారంగా చేసుకున్నవి. ఒక సంగతి మాత్రం నిజం. అణుయుగంలోని ప్రథమ దశాబ్ది ఎటువంటి వాటిని ఉత్పత్తి చేసిందో, మనకి తెలుసు. విపరీతమైన విధ్వంసకళక్తిగల రాక్షస - ఆయుధాలని తయారుచేసి సిద్ధంగా అట్టే పెట్టుకున్నాం. శాంతియుతకార్యాలకి ఉపయోగపడగల అణుశక్తిని, ఏదోస్వల్పంగా, ప్రయోగఫలితాలకోసం మాత్రం తయారుచేశాం. అణుశక్తితో నడపబడే జలాంతర్గామి 1954 లో పూర్తికావచ్చు. కోటానుకోట్ల డాలర్ల పెట్టుబడితో అణ్వాయుధాలు, అణుయింధనాలు తయారుచేస్తూ, అణుకార్యక్రమం కొనసాగించగల ఒక బృహత్ పరిశ్రమని నిర్మించాం. రేడియో ఐసోటోపులవల్ల హైపర్థాయిరాయిడిజమ్ (Hyperthyroidism) పూర్తిగా నయం కాకపోయినా, తగ్గుమొహం పట్టవచ్చు. వ్యవసాయ పారిశ్రామిక క్షేత్రాలలో రేడియో ఐసోటోపులు కొత్త పరిశోధనలకి సావకాశమిచ్చాయి. రేడియోగ్రఫీ వృద్ధిలోకివచ్చింది.

మిగతా రంగాలమాట ఎట్లావున్నా, ఆయుధాలూ బాంబులూ ఉత్పత్తిలో మాత్రం అణువిజ్ఞానం బ్రహ్మాండంగా అభివృద్ధి చెందింది. విద్యుచ్ఛక్తిని, యింటర్నల్ కంబస్టన్ యింజన్నీ (internal combustion engine - మోటారుకారుల్లో వుండేలాటిది) కనుగొన్న మొదటి పది

సంవత్సరాలలోనూ జరిగిన పురోభివృద్ధి కంటే అణువు విషయంలో చాలా ఎక్కువ అభివృద్ధి కనిపిస్తోంది.

అయితే ముందుదారి ఏమిటి? భవిష్యత్తు ఏంగాను? ఈ అణుయుగం మానవజాతికోసం ఏమిదాచిపెట్టి వుంచింది? ఈ ప్రశ్నలకి చెప్పదగ్గ జవాబు ఒక్కటే కనిపిస్తోంది. “ఎవరికి తెలుసు?” ముందుదారి ఏమిటో చెప్పగల సమర్థులు, మన దురదృష్టవశాత్తూ, ఈ పదేళ్ళనుంచీ ఆయుధ నిర్మాణ కార్యక్రమంలో నిమగ్నమై వున్నారు. ఆయా పదార్థాల పరిశోధన, అభివృద్ధి, ఆపైన మారణాయుధాలు తయారు చేయించడం - అదే వారిపని అయిపోయింది; అడపాదడపా కొన్ని పరిశోధనలని, శాంతియుత కార్యక్రమం వైపుకూడా మళ్ళిస్తున్నారు - కాని అది స్వల్పం.

ఈ పది సంవత్సరాలూ మనస్సు స్తిమతంలేని తొండ రతో, మాడావుడి మాడావుడిగా, గడిచిపోయింది. కాని పరిశోధనారంగం (inventive side) లో మాత్రం ఎంతో కృషిజరిగింది; ఎన్నో సత్ఫలితాలు లభించాయి. అణు పదార్థాలూ అణుయింధనాలూ సంపాదించడం - ఆయుధాలు నిర్మించడం - యితే అయింది ఈ పదేళ్ళూ.

నిస్పృహ చెందవలసిన సంగతికాదిది. ఒక విధంగా గర్వపడవచ్చు. ఎంచేతనంటే, ఈ ఆయుధ నిర్మాణోత్పత్తి

మరొక ప్రపంచయుద్ధం రాకుండా అరికట్టింది. శాంతియుత కార్యక్రమావళి గురించి, స్తిమితం చిక్కాక, ఆలోచించుకోవచ్చు. ఈపదేళ్ళ నిరంతరకృషి మననిపరిశోధనా రంగంలో ముందుకి తీసుకుపోయింది. జంకూగొంకూ లేకుండా, యిక, అభివృద్ధి కార్యక్రమాల గురించి మనం ఆలోచించుకోవచ్చు. వెనుకటి పదేళ్ళతోందరా, యికముందు అనవసరం. మనం జాగ్రత్తగా ప్లానువేసుకుంటే, రానున్న పదేళ్ళలోనూ మానవ జీవనవిధానాన్ని లాభదాయకమైన శ్రేయోమార్గానికి మార్చగలుగుతాం.

ఈ ప్లానులు మనని ఏ కొనకి తీసుకువెళ్తాయో, ఈ నాడు యిద్యుద్ధంగా చెప్పలేం. కారణం ఒక్కటే : అణుధర్మాన్ని నిర్వచించగలం గాని, మానవస్వభావాన్ని నిర్వచించలేం. అణుశక్తి మంచిగా ఉపయోగపడ్డమనేదీ, చెడ్డగా ఉపయోగపడ్డమనేదీ మనచేతిలోవుంది. మానవుడు ఈ భూమండలాన్ని నందనవనంగా మార్చడమిచ్చున్నాడో, దుద్రభూమిగా చెయ్యదల్చుకున్నాడో ఎవరు చెప్పగలరు !

భవిష్యత్తును గురించి మనం జోస్యం చెప్పలేం ప్రస్తుత సావకాశాల్నిబట్టి అంచనా కట్టగలం. రానున్న పదేళ్ళలోనూ విద్యుదుత్పత్తి యంత్రాలు కొన్ని, అణుశక్తితో నడపవలసినాయి, మామూలు విద్యుదుత్పత్తి

యంత్రాలకంటే అణుశక్తిని చవకగా పనిచేయ గలుగుతాయి. బొగ్గు ధర ఎక్కువగావున్న బెల్జియమ్ లాటి దేశాలలో అణుశక్తి విద్యుదుత్పత్తికి బాహుటంగా వాడతారు. విద్యుచ్ఛక్తిని యిస్తూ, అణు యింధనాన్ని యూరేనియమ్ నుంచి జనింపజేస్తూ (breeding), ఫోరియమ్ ని తయారు చేయగల (యివన్నీ ఒకేసారి) రియాక్టరులు 1963 నాటికి వ్యాప్తిలోకి రావచ్చు.

అణుశక్తి యింజనులు జలాంతర్గాములలో, పెద్ద ఓడలలో, విమానవాహక నౌకలలో (aircraft-carriers) ప్రవేశ పెట్టబడుతాయి. జలాంతర్గాములమాట వొదిలేసి, మిగతావాటిలో అణు - యింజనులు, అమెరికా నౌకాదళం వారు కావాలని కోరితేనే ప్రవేశ పెట్టబడుతాయి. పెద్ద పెద్ద ఓడలలోకూడా అణు - యింజనులు లాభదాయకంగా ఉపయోగపడగలవు. పడేళ్లలో కాకపోతే పదిహేనేళ్ళలో నయినా ఈ మార్పులకి అవకాశం వుంది.

వైమానికదళానికి అణు - యింజనుల గల విమానాల విషయమై ఆలోచిద్దాం. ఈ పరిశోధన సాధ్యమవడం ప్రభుత్వం ప్రతిపదా ఖర్చు పెట్టదలచుకున్న పైకం మీద ఆధారపడి ఉంటుంది. ఎన్నో తీవ్రపరిశోధనలు జరిగితేగాని అణు వైమానికయంత్రం కార్యరూపంలోకి రాదు. మిలిటరీ

విమానాలలో అణు - యంజనులు, పరిశోధనా ఫలితం సక్రమమని నిరూపణ అవగానే, ప్రవేశపెట్టవచ్చు. కాని మామూలు విమానాలలోకి ఈ యంజనులు రావడం పది పదిహేనేళ్ళ తరువాత.

అణు - యంజనులు ముఖ్యంగా డిరిగిబిల్స్ లో (dirigibles - గాలిబడలు - ఎటువడితే అటు తిప్పడానికి పీలయే గాలిబడల్ని డిరిగిబిల్స్ అంటారు) అద్భుతంగా పని చేయవచ్చు. విమానం మొయ్యలేని రియాక్టర్ బదులు ఈ గాలిబడలు (డిరిగిబిల్స్) మలుపుగా మొయ్యగలవు. అన్ని ప్రమాదం వుండదు, ఎందుకంటే అణు యంధనాలు పెట్రోలుకి మల్లేనూ చమురుకిమల్లేనూ రసాయనంగా మండవు గనుక. 1963 నాటికి వ్యాపారసౌకర్యాలకి అనువుగా గాలి బడలు తయారుకావచ్చు, కాకపోనూవచ్చు; కాని, ఎవరైనా ఈ పరిశోధనలో ఘట్టిగా కృషిచేస్తే సత్వరఫలితాలు అగు పిస్తాయి. పదిహేనూ యిరవైయేళ్ళ తర్వాత డిరిగిబిల్స్ (గాలిబడలు) బాగా వ్యాప్తిలోకి వచ్చేసావకాశం వుంది.

.రాబోయే పదేళ్ళలోనే అణుశక్తి రైలింజనులు (atomic - powered loco - motives) పట్టాలమీద కొస్తాయి. ఇంకా ఈలోపునేకూడా తయారయితేకావచ్చు. అణుశక్తి రైలింజనుని మొట్టమొదట పట్టాలమీద పెట్టి,

అందులోని సులువుబలువులూ, కష్టసుఖాలూ బాగా తెలుసు కున్నమీదట, రవాణా (transport)కి సంబంధించిన మిగతా పరిశోధనలు సాగిస్తారు.

అణు - యింజనుగల మోటారుకారు, పదేళ్ళలో కాదు సరిగదా, ఎప్పటికీ సాధ్యమవవు. అంత చిన్నబండీలో రియాక్టర్ని వుంచడమనేది అసాధ్యమైన విషయం - ఎందుకంటే, ఆ ప్రమాదకరమైన రేడియో ధార్మికతని అరికట్టేందుకు జోలెడంత రక్షణ కావాలి రియాక్టర్ చుట్టూ. అదీ గాక రియాక్టర్ పనిచేసేందుకు క్రిటికల్ మాస్ ("Critical Mass") కావాలని మొదట చెప్పకున్నాం - జ్ఞానకం వుందిగా! రియాక్టర్ నుంచి వెలువడే కనిష్టశక్తి (Minimum Power)కీ, మోటారుకారు (Automobile) నడవడానికి కావలసిన శక్తికీ హస్తమసికాంతర భేదం ఉంది. మోటారు కిదీన్ని పుపయోగించుకోవాలనుకోవడం ఎంతో శక్తిని వృధాజెయ్యడమన్న మాట. కాని, ఒక చిన్న ఆశాకిరణం మట్టుకువుంది. న్యూక్లియార్ "ఝాడిడ" (Fission Products) వుంది చూశారూ; - రేడియోధార్మికతగల ఆ "బూడిద"ని, ఉష్ణతగా తూర్పుగల పరిశోధనలు సఫలమయితే, కార్లు లారీలూలాటి చిన్నచిన్న వాహనాలని ఆ ఉష్ణతతో నడిపించవచ్చు. ఇది యిప్పుడప్పుడే అయేపని కాదు; పదేళ్ళలో అవుతుందనుకోను.

అణుయింధనం ఇంటరు ప్లానెటరీ రాకెట్లకీ (Inter-planetary rockets), స్పేసుషిప్స్కీ (Space ships) పని కొస్తుందని కొందరి అంచనా. ఇక్కడొక శుద్ధయిబ్బంది వుంది. రియాక్టరుగల విమానంగానీ, గాలిపడగానీ, మరింకేదయినాగానీ, దాని ముఖద్వారంనుంచి వాయుమండలం (Atmosphere)లోని గాలిని తాక్కుటూ, ఆ గాలిని ఉష్ణపరిచి, వెనకనుంచి పొదిలేస్తూ వుంటుంది. స్పేస్ (Space)లో వాయుమండలం (Atmosphere) లేదుగా! అంచేత, యటావిక్ స్పేస్ షిప్ (Atomic space ship) గాలితో నిమిత్తం లేకుండా, తనకి తానుగా ప్రయాణించేయగలిగేదైవుండాలి. బరువుకీ, ఆకారానికీ సంబంధించిన ఈ సమస్యలని అణుశక్తి ఏ విధంగానూ పరిష్కరించలేదు.

నాకు తోచినంతలో, అణుశక్తి విద్యుదుత్పత్తి కేంద్రాలకి, పెద్దపెద్ద ఓడలకి ఉపయోగపడే అవకాశం దగ్గరలో వుంది. చిన్నచిన్నవాటికి అణుశక్తి ఉపయోగించడం నష్టము, వృధా కూడాను. అణుశక్తి పెద్దవాటికి వుపయోగపడితే, చమురు, పెట్రోలూ, బొగ్గా మనకి ఎంతయినా మిగులు తాయి.

శక్తిమాట అటు వుంచుదాం. రేడియో ఐసోటోపులు మట్టుకు వైద్యంలో, పరిశ్రమలో, వ్యవసాయంలో యెన్నో

మార్పులు తీసుకురాగలవు. ఎందరో శాస్త్రవేత్తలు వీటివిషయమై నిరంతర కృషిచేసి, మానవజాతికి ఎంతో మేలు చేస్తారు. అన్నిరకాల కాన్సర్లని (Cancers) రేడియో ఐసోటోపు కుదర్చలేకపోయినా, కొన్నిటిని కుదురుస్తుంది. ఫోటోసింథసిస్ (Photo synthesis) గురించిన రహస్యాలు మరికొన్ని తెలుస్తాయి. రేడియోధార్మిక పదార్థాలతో, రసాయనద్రవ్యాలు కొత్తవి, తెలుసుకోగలుగుతాం.

“అంతా బాగానేవుంది. ఇంతకీ మా వాళ్ళోవారికే దేముంది?” అని మీరు ప్రశ్నించవచ్చు. పారిశ్రామిక ప్రాంతంలో మీరువుంటే, మీ విద్యుచ్ఛక్తి రాబోయే పది సంవత్సరాలలోనూ అణుశక్తిద్వారా ఉత్పన్నమవుతుంది. అంతమాత్రాన మీ ఎలక్ట్రసిటీబిల్లు బాగా తగ్గిపోతుందనుకుంటారేమో, - అదేమీ జరగదు. ఎటాచ్చీ మీరు వున్న వూరు మునుపటికంటే, ఆరోగ్యవంతంగానూ పరిశుభ్రంగానూ వుంటుంది, విద్యుచ్ఛక్తి లేనికారణంగా, అంటే పంపులద్వారా మంచినీళ్ళు తెప్పించే శక్తి లేనికారణంగా, బీడువారిన ప్రదేశాలని ఫలవంతంగా చెయ్యవచ్చు. విద్యుచ్ఛక్తి బాగా లభ్యమైనపుడు పరిశ్రమలు, అనువైన ప్రదేశాలలో, వృద్ధిజెందుతాయి.

ప్రపంచంలో ఏమూల వున్నప్పటికీ, రాబోయే పది

సంవత్సరాలలో, రేడియో ఐసోటోపులు మానవజీవితాన్ని ఎలా రక్షిస్తున్నదీ మీరు వింటారు; మీకు తెలిసినవారు ఎందరో రక్షింపబడటం మీకళ్లతో మీరు చూస్తారు. రేడియో ఐసోటోపు సంపర్కంగల పారిశ్రామిక వస్తువులని మీరు కొంటారు. - కాదుటైదులూ, రసాయనవస్తువులూ మొదలైనవి. వ్యవసాయరంగంలో రేడియో ఐసోటోపు తీసుకురాగల మార్పులకి ఆశ్చర్యపోతారు.

మన ప్రస్తుత విజ్ఞానాన్నిబట్టి ఇంతవరకూ మాత్రమే అనుకోగలం. అణువులో యంతకంటే యింకెంతో వుందని అణుశాస్త్రవేత్తలకీ, ఆ కార్యక్రమానికి సంబంధించిన వారికీ కూడా తెలుసు. మహాజ్వలభవిష్యత్తు మానవుని కోసం ఎదురుచూస్తోంది. అణుశక్తి సమస్త సంపదలతోటీ సుఖప్రదమైన కాలం కాగలదు. లేదా. యిప్పటికే చాలా మంది అంటున్నట్టు, ఈశక్తిలో మానవుడు తనని తను సర్వ నాశనం చేసుకుంటాడు.

అణువు గురించి మాట్లాడుతున్నప్పుడు ఆయుధాల విషయం మర్చిపోవడానికి వీలులేదు. అవి మన కళ్ళ ముందు వున్నాయి. ఆ వాస్తవికస్థితినుంచి తప్పించు పారిపోలేం. పారిపోదామని ప్రయత్నం చేయడంగానీ, 'ఏవోవాటి హానాన అవి వుంటాయిలే' అని సరిపెట్టుకో

వడంగానీ వివేకవిహీనత. మానవ నాగరికతని భస్మీపట
లంచేయడానికి అవి సిద్ధంగా కూచున్నాయి. ప్రతిదేశం
లోనూ ఈ అణ్వాయుధాల ఉత్పత్తి ఎలా పెరుగుతోందంటే,
ఈ మొత్తమంతటితోనూ భూమండలం బుగ్గిపాలవుతుంది.
మానవుడు కాదు - జీవరాసి అనేది మిగలదు. అంచేత,
అణుయుగ ప్రధాన సమస్య ఏమనగా, ఈ సర్వనాశనాన్ని,
మానవుడు తనకి తానుగా సృష్టించిన ఈ విలయతాండ
వాన్ని ఆపడం. అదీ ప్రధానసమస్య. ఇది సాంకేతిక
సమస్య, శాస్త్రసమస్యకాదు - రాజకీయ సమస్య; అధి
కారవర్గాలవారు రాజనీతితో పరిష్కరించవలసిన సమస్య.

యుద్ధాందోళనలూ, యుద్ధాలూ మానవ చరిత్రలో
ఒకభాగమై పోయాయి. యుద్ధపిశాచాన్ని అరికట్టాలని
ఎందరో ప్రయత్నించాడుగాని, ఏ ఒక్కరూ కృతకృత్యులు
కాలేకపోయారు. అణుశకం (Atomic Age) కొత్త
సమస్యని తీసుకొచ్చి పెట్టింది. వెనకటికాలంలో యుద్ధమూ,
లేకపోతే శాంతి. (War or Peace). ఈనాడు అలా
కాదు: శాంతి లేక సర్వనాశనం (Peace or Oblivion).
అటువంటి భయంకర ప్రశ్న కళ్ళముందు తాండవిస్తున్న
ప్పుడు, శాంతిని కోరుకోకపోవడమంటూ వుంటుందా? కాని
మానవుడు ఈ అణుశకంలో కూడా, శాంతివైపు యింకా
పూర్తిగా మొగ్గడంలేదు; సర్వనాశనాన్ని కోరుకున్నాడని

అనుకోనూ అఖిల్లేడు. ఇటూ అటూ నిశ్చయం చేయకుండా, కాలం గడపవచ్చునని భావిస్తున్నాడు, కొంతవరకూ గడపవచ్చునుగాని, అది చాలా ప్రమాదకరమైన పంథా.

ప్రస్తుతం ఒకే ఒకమార్గం కనిపిస్తోంది. ప్రజలని ఈ విషయమై విద్యావంతులుగా చెయ్యాలి. అమెరికాలో, సోవియట్ యూనియన్ లో, ప్రతిదేశంలోనూ అణుబాంబులూ హైడ్రోజన్ బాంబులూ ఎటువంటి బీభత్సాన్ని కలిగించగలవో ఆయా ప్రజలకి చెప్పాలి. అణుశక్తిలో ప్రపంచయుద్ధమంటే, నిప్పతో చెలగాటంకాదనీ, జీవరాసికి మంగళవాక్యం పాడటమనీ వారికి వివరించి చెప్పాలి.

ఈ మాదిరి విద్యాకార్యక్రమాన్ని అణుశక్తి సంఘ మొక్కటి చెయ్యలేదు. ప్రభుత్వమే దీనిని తనబుజాల మీద వేసుకోవాలి. ఏదో నామకః గాక, ప్రపంచ ప్రజలలో ఈ నూతనశక్తి విషయమై, తగు సంచలనం కలిగేటట్టుగా, విద్యాప్రచారం చెయ్యాలి. దౌత్యవర్గాలవారికి ఈ విద్యాప్రచారం ఉపయోగపడాలి. ప్రపంచాన్ని మిడి మిడి జ్ఞానంలో వుంచక, మనదగ్గర ఎంత మారణశక్తి ఉందో చెప్పడంవల్ల నష్టమేమీలేదు.

శాంతి గురించిన ఆందోళనలు యుద్ధప్రమాదానికి దారి తీస్తాయనుకోవడం అవివేకం. సుస్థిరశాంతి ఏర్పడితే

గాని, ప్రపంచ ప్రజలు గుండెలమీద చేతులు వేసుకు, హాయిగా నిద్రపోలేదు. సుస్థిరశాంతి ఏర్పడేదాకా, అమెరికా ఈ అణు ఆయుధాలని గుట్టగాచేసి ఒకమూల పోసుకుని, ఎల్ల వేళలా సిద్ధంగా వుండటంకంటే చేయగలిగే దేమీ లేదు కూడాను. మన ఆయుధబలానికిజడిసే, యితరులు మనమీద దౌర్జన్యం తలపెట్టడం లేదు. లేకపోతే, తలపెట్టరని నమ్మకం ఏమిటి? అణుశకంలో అన్యోన్యసహకారం వల్ల యుద్ధప్రమాదం తప్పకపోతే, భీతి వల్లనైనా తప్పుతుందేమో! గడిచిన ఎనిమిదేళ్లబట్టి అలాగే అవుతోంది. మన స్వాతంత్ర్యాన్ని మన ఆత్మగౌరవాన్ని కుదువబెట్టి, నిష్ప్రయోజనంగా సోవియట్లతో వాడబడటంకంటే యిదే మంచిదేమో!

మన జాతీయ విధానం (National Policy) ఎటువంటిదంటే : ఎట్టిమాదిరి దౌర్జన్యాన్ని అయినాసరే అరికట్టి సుస్థిరశాంతికి కృషిచేయాలని; మనతోడివారికీ, మిత్రదేశాలకీ ఆర్థికంగానూ, రక్షణవిషయంలోనూ చేతనైన సాయం చేయాలని, ఈ లక్ష్యాలన్నిటికీ అణువు ముఖ్యమైనది. అణువే మనని అన్నివిధాలా కాపాడుతోంది. ప్రపంచ ప్రజల ఆర్థిక సౌష్ఠవానికి కూడా ఇదే పరోక్షంగా (Indirect) సాయపడుతోంది.

అణుశక్తి ఆవశ్యకత ప్రపంచ ఆర్థికసౌష్ఠవానికి ఎంత

యినా ఉంది; అది కొట్టిపారేయడానికి వీలులేని సంగతి. తూర్పు పడమర దేశాల మధ్యనున్న కలతలకి సోవియట్ యూనియన్ కారణం. పడమటి దేశాల ఆర్థిక పుష్టి (Industrial Economy) జనాభా పెరుగుదలవల్ల, నిరుద్యోగతవల్ల, ధరలు పడిపోవడం (Depression) వల్ల దెబ్బతింటుందని సోవియట్ యూనియన్ అంచనా. మన మీది జరగనివ్వమనే సంగతి వేరే చెప్పక్కర్లేదు. అణుశక్తి మనని నిలబెడుతుంది. పాశ్చాత్య ప్రజాస్వామ్యాలలోని (Western Democracies) ఆర్థికశక్తి (Economy)కి, తనకి తానుగా, పరిస్థితులనిబట్టి నిత్యనూతనం కాగలగుణం ఉంది. ప్రయివేటు పరిశ్రమలూ, పోటీవిధానమూ మన ఆర్థిక శక్తిపోకుండా కాపాడగలవు. మోటారుకారు పరిశ్రమ, విమాన పరిశ్రమ, - వరసవరసని చెప్పడలుచుకుంటే చాలా ఉన్నాయి.

ఇప్పుడు అణుశక్తి పరిశ్రమ గురించి ఆలోచించవలసివుంది. అణుశక్తి త్రివిధములుగా ఉపయోగబడుతుంది: 1) యూరప్ లోనూ తదితర దేశాలలోనూ చవకగా విద్యుచ్ఛక్తిని ఉత్పత్తి చెయ్యగలదు; 2) యూరప్ అమెరికాలలోని పరిశ్రమలకి దూరతీరాలలో (Backward Areas of the World) మార్కెట్లని సృష్టించగలదు; 3) పడమటి దేశాలపారిశ్రామికాభివృద్ధికి శతవిధాల సాయపడగలదు.

అణుశక్తి శాంతియుతకార్యాలకి ఉపయోగబడే పంథాని అన్వేషించడం జాతీయంగానూ అంతర్జాతీయంగానూ ఎంతయినా అవసరం.

ఆ లక్ష్యం మనసులో వుంచుకు పనిచేసేందుకు, ఒక విస్పష్టకార్యక్రమావళి కావాలి. నేను ఈ అంశాలు ముఖ్యమంటాను :

(1) సుస్థిర శాంతిని సాధించేందుకు నిరంతరకృషి చెయ్యడం.

(2) సుస్థిరశాంతి లభ్యం కాకపోయినా మన కార్యక్రమం అడ్డకూడదు. మనకున్న అవకాశాలన్నిటితోడూ, మనకి ఎన్ని అణ్వాయుధాలూ, ఎన్ని అణువుబాంబులూ కావాలనుకుంటామో అన్నీ తయారుచేసుకు, మనమీద ఎవరూ దౌర్జన్యం తలపెట్టలేరను ధీమాతో ఉండగలగాలి.

(3) అణుశక్తిరంగంలోని వివిధాధ్యాయాన్ని యితర దేశాలవారికి అందజేసే కార్యక్రమావళి - బేసిక్ అండ్ అప్లైడ్ రిసెర్చ్ (Basic and applied Research) కి సంబంధించినంత వరకూ.

(4) అణుశక్తిసంఘం, పరిశ్రమ - వేరువేరుగాగానీ, కలిసిగానీ చవకగా తయారయే అణుశక్తిని తయారుచేసేందుకు వీలుగా, ప్రస్తుత శ్వాసశాసనాన్ని సవరించడం.

(5) అణుశక్తిని శాంతియుతంగా ఉపయోగించ
వలచుకున్న మిత్రదేశాలకి, అణుపదార్థాలు సప్లయిచేసే
దేశాలకి అణుశక్తిసంఘంవారు కొన్ని అణురహస్యాలనిచెప్ప
డానికి వీలుగా ప్రస్తుత న్యాయశాసనాన్ని మార్చడం.

(6) అణుశక్తి అంటే ఏమిటో, దానిలోవున్న
సాధకబాధకాలు ఎటువంటివో, అన్నితరహాల ప్రజలకి అర్థ
మయే ధోరణిలో చెప్పే విద్యాప్రచారం. ఇది కొంతప్రభు
త్వం చెయ్యవచ్చు, కొంత ప్రజాహిత సంస్థలుచెయ్యవచ్చు.

(7) ప్రపంచశాంతికి ప్రయోజనకరంగా వుంటా
యనే విషయాలు మట్టమే బయటికి గానిస్తూ, దేశరక్షణ
మూత్రాలని తు.చ. తప్పకుండా పాటించాలి. స్వతంత్రదేశా
లతో కలిసి కట్టుగా పనిచెయ్యాలి. శాంతియుతకార్యాలకి
అణుశక్తిని చవకగా సాధించడంలాకూడా, దేశభద్రతనీ,
రక్షణనీ విస్మరించకూడదు.

(8) మిలిటరీశాఖ సహకార సంపత్తి వున్నప్పటికీ
అణుశక్తిసంఘం సివిలియనుల చేతుల్లో, వారి ఆధీనం
(Control) లో వుండాలి.

కార్యక్రమంలో ఆ మాదిరిగా వుండాలి. శాస్త్రీ
యంగా, సాంకేతికంగా, పారిశ్రామికంగా, విద్యావిషయ
కంగా అణుశక్తి సంఘం ప్రభుత్వ మంచితనంతో ఎంత

యినా చేయవచ్చు. వాదప్రతివాదాలూ, తర్జనభర్జనలూ (ప్రభుత్వంలోనూ, ప్రజల్లోనూ) అణుశక్తి సంఘపు కార్యక్రమాన్ని అడ్డేటట్టు వుండకూడదేనాడూ. అణు యింధనాలూ, యాటమ్ బాంబులూ, చవకలో అణుశక్తి, పరిశోధనలూ - యివే ప్రధానం అణుశక్తి సంఘానికి. పరిశ్రమల సహకారంతో, దూరదృష్టితో, నిర్వహణ దీక్షితతో ఈ అణుశక్తి సంఘం ఎన్నో అపూర్వ విషయాలు సాధించవచ్చు.

కాని, అది సాధించలేనిది ఒకటి వుంది - ప్రపంచ శాంతి. అదే అన్నిటికంటే ముఖ్యమైనది. అభిజ్ఞ వర్గాల వారూ, రాజనీతికోవిదులూ, దేశపాలకులూ సాధించవలసినదది. అలా అనుకుని సరిపెట్టుకుంటే కుదరదు. ప్రపంచ ప్రజలు దాన్ని సాధించాలి.

అణుశక్తి మన ప్రభుత్వం (అమెరికా ప్రభుత్వం) శాంతికై కావలసిన కృషి చేస్తోందా లేదా? మన కింకా చాలా ఎక్కువగా, రకరకాలైన యాటమ్ బాంబులు వుంటే శాంతి తొందరగా వస్తుందా? అణుశక్తికి సంబంధించిన విషయాలు రహస్యంగా ఉంచడం పురోభివృద్ధికి కారణమా కాదా? ఈ అణుశక్తి సమాచారం మన మిత్రదేశాలకి కూడా చెప్పి ఫ్రీవరల్డ్ (Free World) ఆర్థిక సౌఖ్యాన్ని వృద్ధి చేయడం మంచిదవునాకాదా? సుస్థిర

శాంతి లభ్యమయే దాకా అన్వాయధాలని - ఎవరూ నున
మీద దౌర్జన్యం కలలో కూడా తలపెట్ట లేనంతటి శక్తిగల
అన్వాయధాలని - తయారుచేసి, మనసే మన మిత్రులనీ
కాపాడు కందామా లేక పూరుకుందామా? అణువు శాంతి
యిత కార్యక్రమానికి ఉపయోగ బడేందుకు, ప్రభుత్వం
తన కంట్రోలు తగ్గించి పరిశ్రమని కూడా యిందులో ప్రవేశ
పెంచేసియడం లాభదాయకమా కాదా?

మీరు ఈ విషయాల గురించి తీవ్రంగా ఆలోచించడం జరిగిందా? మీ అభిప్రాయాన్ని మీ నియోజకవర్గం నుంచి ఎన్నుకోబడ్డ ప్రభుత్వ ప్రతినిధికి విశద పరిచారా? మీరు చదివే వార్తా పత్రికకి మీ దృక్పథం వివరిస్తూ సంపాదక లేఖ వ్రాశారా? సభల్లో, సమావేశాల్లో స్నేహితుల దగ్గర, ఎక్కడా ఈ ప్రసక్తి మీరు తేనే లేదా?

ఇందులో ఏ ఒక్కటి మీకు చెయ్యాలని అనిపించకపోతే, ప్రజాస్వామికపు హక్కునీ అణుశత ధర్మాన్నీ మీరు విస్మరిస్తున్నారన్నమాట. అంతేగాక, మీరు మీ నైతిక బాధ్యత మర్చిపోయి, ఈ ప్రపంచాన్ని అణుయుద్ధం వైపుగా కొట్టుకు పోనిస్తున్నారన్నమాట. ఉదాసీనతకీ, విరక్తికీ యిది కాలంకాదు. ప్రజాస్వామ్యంలో ప్రతి పౌరునికీ బాధ్యతలు వున్నాయి; అణుశక్తి విశ్రంభలమైన నేడు, బాధ్యతలు గురుతరమయ్యాయి.

మానవజాతి ఈ మధ్యనే ఒకకొట్లో ప్రవేశించింది. ఆ కొట్టుకి 'అణుశకం' అనిబోర్డు తగిలించివుంది. మనం ఆ కొట్లో ఉన్నాం - కొట్టు చాలా పెద్దది ; చిరు వెలుతురులో అక్కడే మున్నదీ కనిపించడం లేదు. గుమ్మం దాటిలోపలికి వచ్చాం ; యింక వెనక్కి వెళ్లడమంటూ లేదు. ధైర్యంతో తెలివిగా ముందుకి పోవలసిందే ! అణువు బాంబుని ప్రపంచంలోకి తీసుకొచ్చాం కాబట్టి, ముందు దారి తియ్యవలసిన వాళ్లం మన మయాం. ఈ బృహత్పరాయత్నం సక్రమంగా సాగేందుకు ప్రపంచపౌరులందరూ ప్రజానాయకులకి చేయూత నివ్వాలి.
